Colégio Politécnico da UFSM
Área de Geoprocessamento

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

4ª Semana da Geomática

ISSN 2179-4243

Temática

Geoprocessamento e Agricultura de Precisão.

03 e 04 de dezembro de 2012

Santa Maria, RS – Brasil.

ANAIS

Os trabalhos aqui transcritos são de inteira responsabilidade de seus autores.

ISSN 2179-4243

4ª Semana da Geomática

Temática

Geoprocessamento e Agricultura de Precisão.

03 e 04 de dezembro de 2012.

Santa Maria, RS - Brasil

S471a Semana de Geomática (4. : 2012 : Santa Maria, RS)
Anais / 4ª Semana de Geomática, 03 e 04 de dezembro de 2012 ; [editado por Elódio Sebem]. - Santa Maria : UFSM, Colégio Politécnico, 2012.
199 p. : il. ; 30 cm

ISSN 2179-4243

1. Geomática 2. Geoprocessamento
3. Análise espacial 3. Meio ambiente 4. Agricultura de precisão 5. Eventos I. Sebem, Elódio II. Título

CDU 528.7/.9

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt - CRB-10/737
Biblioteca Central - UFSM

Responsabilidade pela edição dos Anais:

Prof. Dr. Elódio Sebem

Endereço:

Colégio Politécnico da UFSM
Cidade Universitária – Camobi
Prédio 70, Bloco F, Sala 212-C
Telefone:+55 55 3220 9419
FAX:+55 55 3220 8273

APRESENTAÇÃO

É com máxima satisfação que estamos disponibilizando aos usuários do geoprocessamento os Anais da 4ª Semana da Geomática realizada entre nos dias 03 e 04 de dezembro de 2012 nas dependências do Colégio Politécnico da UFSM.

Neste ano de 2012 a temática do evento envolve o tema "Geoprocessamento e Agricultura de Precisão" com o objetivo de discutir durante dois dias a importância destas tecnologias para o desenvolvimento do país.

Os 28 artigos completos selecionados para a composição destes anais demonstram o crescimento desta área no Brasil e os leitores poderão utilizá-los como referência bibliográfica para seus estudos já os mesmos possuem um alto nível científico-tecnológico.

O Colégio Politécnico da UFSM ao comemorar seus 50 anos promove mais uma vez o avanço do conhecimento técnico-científico expressado pela força de seus professores, técnico-administrativos e seus mais de 1.300 alunos.

Elódio Sebem (Comissão Técnico-Científica)
Área de Geoprocessamento – Colégio Politécnico da UFSM

COORDENAÇÃO GERAL

Prof. M. Sc. Alessandro Carvalho Miolla – Colégio Politécnico da UFSM.

COMISSÃO DE ORÇAMENTO E RECURSOS

Prof. M. Sc. Alessandro Carvalho Miolla – Colégio Politécnico da UFSM.

COMISSÃO DE DIVULGAÇÃO

Prof. M. Sc. Luiz Patric Kayser – Colégio Politécnico da UFSM.

COMISSÃO TÉCNICO-CIENTÍTICA

Prof. Dr. Elódio Sebem – Colégio Politécnico da UFSM.

COMISSÃO DE INFRAESTRUTURA E LOGISTICA

Prof. Dr. Adão Robson Elias – Colégio Politécnico da UFSM.

MEMBROS DO COMITÊ TÉCNICO-CIENTÍFICO

Prof. Dr. Adão Robson Elias – Colégio Politécnico da UFSM.

Profª. Drª. Claire Delfini Viana Cardoso – Colégio Politécnico da UFSM.

Prof. Dr. Elódio Sebem – Colégio Politécnico da UFSM (Coordenador).

Prof. Dr. Enio Giotto – Centro de Ciências Rurais - UFSM.

Prof. M. Sc. Gustavo Heydt Réquia - Antonio Meneguetti Faculdade - AMF.

Prof. Dr. José Américo de Mello Filho – Centro de Ciências Rurais - UFSM.

Profª. Drª. Liane de Souza Weber – Centro de Ciências Rurais - UFSM.

Prof. M. Sc. Luiz Felipe Díaz de Carvalho – Colégio Politécnico da UFSM.

Prof. M. Sc. Luiz Patric Kayser – Colégio Politécnico da UFSM.

Prof. Dr. Manoel de Araujo de Sousa Junior – Centro de Ciências Rurais - UFSM.

Profª. M. Sc. Marinêz da Silva – Colégio Politécnico da UFSM.

Prof. Dr. Mauro Kumpfer Werlang – Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM.

Profª. M. Sc. Michele Monguilhott – Colégio Politécnico da UFSM.

Prof. Dr. Roberto Cassol – Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM.

Prof. Dr. Rudiney Soares Pereira – Centro de Ciências Rurais - UFSM.

Prof. Dr. Waterloo Pereira Filho – Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM.

PROMOÇÃO

Colégio Politécnico da UFSM

APOIO

Universidade Federal de Santa Maria

Colégio Politécnico da UFSM

Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão

Programa de Pós-Graduação em Geomática

Cooperativa dos Estudantes do Colégio Politécnico da UFSM

Curso Técnico em Agroindústria

Allcomp equipamentos topográficos

ProCampo Levantamentos Rurais.

Água Doce Cachaçaria

Banco do Brasil

Solução Visual

Alezi Teodolini

Planageo

Manfra

SUMÁRIO

VARIABILIDADE ESPACIAL DA ÁREA BASAL NUMA PARCELA PERMANENTE NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA..... **10**
Spatial variability in basal area of permanent parcel in the mixed Ombrophilous Forest
Lúcio de Paula Amaral, Regiane Aparecida Ferreira, Luciano Farinha Watzlawick, Elódio Sebem

GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS NO MUNICÍPIO DE ALTO GARÇAS/MT..... **18**
Georeferencing Of Rural Properties In Alto Garças/MT
Anderson da Silva Rosa, Luiz Felipe Díaz de Carvalho, Wagner Danton de Bittencourt Bilhalva

REALCE DE CONTRASTE PARA A CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA DE UMA MICROBACIA NA REGIÃO DO MÉDIO ALTO URUGUAI, RS..... **26**
Contrast enhancement for thematic classification watershed in the region of High Middle Uruguay, RS
Talita Baldin, Morgana Lyrio, Fábio Marcelo Breunig

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NOS ESTUDOS DE CONFLITOS ENTRE ÁREAS AGRÍCOLAS E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE(APPs): uma revisão bibliográfica..... **33**
Applied Geotecnologies In Studies Of Conflicts Between Agricultural Areas And Permanent Preservation Areas (PPAs): a bibliographic review
Giovani Ditz Birmann, Liane de Souza Weber

GESTÃO RURAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA..... **41**
Rural management in the context of distance education
Claire Delfini Viana Cardoso, Enio Giotto, Andressa Karsburg, Charles Steinmetzk, Fábio Soares, Gustavo Heydt Réquia, Leonice Schio

MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDINHO, RS, BRASIL..... **50**
Mapping of Land Use in the Watershed of the Pardinho River, RS, Brazil
Tarik Cuchi, Fábio Marcelo Breunig, Daniele Arndt Erthal

DETERMINAÇÃO DE MODELO HIDROGRÁFICO DE ESCOAMENTO PARA MICROBACIAS A PARTIR DE PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS..... **56**
Determination of model for flow hydrographic watersheds from morphometric parameters
Silvia Ane Dalmolin, Nadinne da Silva Fernandes, Michele Monguilhott, Diniz Carvalho de Arruda, Elodio Sebem

CORRELAÇÃO ENTRE O USO E COBERTURA DA TERRA E A HIPSOMETRIA DO TERRENO NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL - RS..... **62**
Relationship Between the Land Use and Land Cover and Altimetry of the "Caçapava do Sul" - RS
Roberta Aparecida Fantinel, Maria Aparecida dos Santos Possati, Aline Nogueira Palmeira, Ana Caroline Paim Benedetti

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE TERRESTRE UTILIZANDO DADOS DO SENSOR MODIS, PRODUTO MOD11A2 E COMPARAÇÃO COM DADOS DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA..... **70**
Estimate of land surface temperature using sensor data MODIS, product MOD11A2 and comparison with weather station data
Vanessa Ferreira, Guilherme Schvarcz Franco, Manoel de Araújo Sousa Júnior, Liane de Souza Weber

O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NA ATUALIZAÇÃO DA MALHA VIÁRIA DE SANTA MARIA, RS..... **75**
The use of the Geotechnology update loop road in Santa Maria, RS
Marcelo Brites Güntzel de Freitas

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO NDVI DURANTE O CICLO DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA..... **82**
Spatial distribution of NDVI during the development cycle of soy
Andria Santos Gabriel, Elódio Sebem, Michele Monguilhott, Andréia Lemos Amorim, Diniz Carvalho de Arruda, Rafaela Fraga de Andrades, Anderson Rossi Abaide, Vinicius Almeida Netto
UTILIZAÇÃO DE INDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUENCIA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÕES ESPACIAIS: Uma revisão bibliográfica..... **88**
Use of radio frequency identification information systems in space: a bibliographic review
Adenilson Giovanini, Elódio Sebem
ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: UMA ANALISE COMPARATIVA ENTRE A LEI 4.771/65 E A MEDIDA PROVISÓRIA Nº 571/2012, NA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL ATÉ 4 MÓDULOS FISCAIS..... **93**
Permanent Preservation Area: a comparative analysis between the Law 4.771/65 and the Interin Mesure nº. 571/2012, in the small rural property until to 4 fiscal modules
Karla Regina Cardoso, Marcus Antônio Souza Rodrigues
ATUALIZAÇÃO CADASTRAL DA INFRA-ESTRUTURA E RECURSOS HUMANOS DO COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM..... **102**
Update Registration of Infrastructure And Human Resources of The College Polytechnic of UFSM
Anderson Rossi Abaide, Andréia Lemos Amorim, Andria Santos Gabriel, Diniz Carvalho de Arruda, Leonice Schio, Luis Fernando Ruiz Chimelo, Rafaela Fraga de Andrade, Vinicius de Almeida Netto, Luiz Patric Kayser, Marinêz da Silva
SIG PALEONTO - UM ESTUDO PARA PRESERVAÇÃO DOS SÍTIOS E TURISMO PALEONTOLÓGICO NO MUNICÍPIO DESANTA MARIA- RS..... **107**
PaleontoGis - A study for preservationpaleontological of sites andtourism in thecityof Santa Maria - RS
Everton Tolves de Almeida, Michele Monguilhott
ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA – NDVI OBTIDOS DE IMAGENS TM/LANDSAT 5 PARA O MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL - RS, NOS ANOS DE 1985 E 2011..... **114**
Comparative analysis of data index normalized difference vegetation - NDVI obtained of Landsat TM 5 images for São Gabriel - RS, in the years of 1985 and 2011
Aline Nogueira Palmeira, Roberta Aparecida Fantinel, Maria Aparecida dos Santos, Ana Caroline Paim Benedetti
ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA E CONFLITO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NO BAIRRO BEIRA-RIO NO MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL, RS..... **120**
Analysis of urban expansion and conflict environment: a case study in Beira-Rio neighborhood in the city of São Gabriel, RS
Aline N. Palmeira, Bruna N. Vasconcellos, Claire D. Cardoso
DELIMITAÇÃO AUTOMÁTICA DE MICROBACIAS ATRAVÉS DE DADOS SRTM..... **128**
Automatic Delimitation of Watersheds Through SRTM Data
Débora Luana Pasa, Mateus Sabadi Schuh, Ângela Maria Klein Hentz, Tiago Felipe Schulte, José Américo de Mello Filho
TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS À BACIA ARROIO TEOTÔNICA AGUDO/RS/BR: PERSPECTIVAS GEOGRÁFICAS..... **135**
Geoprocessing Techniques Applied to Stream Basin Teotônica Agudo/RS/BR: Geographical Perspectives
Viviane Regina Pires; Illa de Andrade Bicca; Roberto Cassol
ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO SANTAMARIENSE POR MEIO DO CENSO DE 2010 DO IBGE..... **142**
Analysis of the distribution of population Santamariense through the 2010 census of the IBGE
Bruno Zucuni Prina, Alessandro Carvalho Miola
APLICAÇÕES DO SENSORIAMENTO REMOTO NA AGRICULTURA..... **153**
Applications of remote sensing in agriculture
Bruno Zucuni Prina, Adão Robson Elias
COMPARAÇÃO DE SEIS RECEPTORES GPS PARA COLETA DE DADOS..... **157**
Comparison of six for GPS receivers data collection
Gustavo Heydt Réquia, Charles Steinmetz, Enio Giotto

AVALIAÇÃO RECEPTOR TOPPER 4500 DA STARA PARA COLETA DE DADOS SEM RTK..... **165**
Evaluation of receptor topper 4500 Stara collection of data without RTK
Gustavo Heydt Réquia, Charles Steinmetz, Enio Giotto
FUNCIONALIDADES DO CR CAMPEIRO 7 PARA ANDROID..... **168**
Features of CR Campeiro 7 for Android
Gustavo Heydt Réquia, Charles Steinmetz, Enio Giotto
FUNCIONALIDADES DO CR CAMPEIRO 7 PLANIMÉTRICO PARA ANDROID..... **173**
Features of CR 7 Campeiro planimetric Android
Gustavo Heydt Réquia, Charles Steinmetz, Enio Giotto
CONTRIBUIÇÃO DE ATRIBUTOS DE TERRENO E ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NA CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA..... **177**
Contribution of Land Attributes and Vegetation Indices in the Classification of Land Use
Luis Fernando Chimelo Ruiz, Ricardo Simão Diniz Dalmolin, Alexandre ten Caten
O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE CONFLITO NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO POLÊSINE – RS..... **185**
The Geographic Information System for the Determination of Areas of Conflict in the São João do Polêsine City - RS
Marco Ivan Rodrigues Sampaio, Ediane Girardi Viera Sampaio, Edison Espig Moraes, Maurício Alonso, Paulo de Tarso Gonçalves Severo
A GEOMÁTICA COMO SUPORTE À ELABORAÇÃO DE LEIS..... **192**
The Geomatics as support to laws' elaboration
Tiago Felipe Schulte, Anderson da Silva Rosa

VARIABILIDADE ESPACIAL DA ÁREA BASAL NUMA PARCELA PERMANENTE NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Spatial variability in basal area of permanent parcel in the mixed Ombrophilous Forest

Lúcio de Paula Amaral [1], Regiane Aparecida Ferreira [2], Luciano Farinha Watzlawick [3], Elódio Sebem [4]

[1] PPGEF_PPGAP/UFSM, Av. Roraima 1000, Prédio 44, Camobi, CEP 97.105-900, Santa Maria – RS, Brasil, **lpamaralengflorestal@gmail.com**

[2] Engenheira Florestal, R. Cinco de Março - 90, Camobi, CEP 97.105-300, Santa Maria – RS, Brasil, **regianeferreira220@hotmail.com**

[3] PPGA/UNICNETRO, Rua Simeão Camargo Varela de Sá - 03, Vila Carli, CEP 85.040-080, Guarapuava – PR, Brasil, **farinha@unicentro.br**

[4] PPGAP/Colégio Politécnico da UFSM, Av. Roraima 1000, Prédio 70, Camobi, CEP 97.105-900, Santa Maria – RS, Brasil, **elodiosebem@politecnico.ufsm.br**

RESUMO

As variáveis de uma floresta podem apresentar estruturação ou dependência espacial de forma natural na sua ocorrência. Geralmente os trabalhos de inventários florestais e levantamentos fitossociológicos não utilizam esse comportamento na estimativa e interpretação destas variáveis. Assim, o objetivo deste trabalho foi contribuir para o entendimento de que variáveis das florestas tendem a apresentar dependência espacial, e isso pode ser utilizado para a sua estimativa em pontos não amostrados. Foram utilizados dados de área basal G (m^2 ha^{-1}) obtidos em uma parcela permanente de 0,5 ha instalada na Floresta Ombrófila Mista em Castro-PR. Com os mesmos foi ajustado o modelo Esférico, o qual apresentou moderada dependência espacial, 56%. Foi também realizada a validação cruzada e a elaboração dos mapas de isolinhas, obtido pela técnica da krigagem ordinária pontual. O mapa apresenta as áreas de maior e de menor área basal (m^2 ha^{-1}) para a unidade permanente de Castro. Assim, foi demonstrado que G possui dependência espacial, bem como outras variáveis florestais também podem apresentar esse comportamento.
Palavras-chave: Geoestatística, Krigagem Ordinária, Floresta com Araucária

ABSTRACT

The variables of a forest can present structure or spatial dependence of natural way in its occurrence. Generally the work of forest inventories and phytosociological surveys do not use this behavior in the estimation and interpretation of these variables. The objective of this work was to contribute to the understanding that variables of forests tend to have spatial dependence, and this can be used for its estimation in unsampled points. Data from G basal area (m^2 ha^{-1}) obtained in a 0.5 ha permanent sample installed in Mixed Ombrophilous Forest in Castro-PR. With the same model was fit Spherical, which showed moderate spatial dependence, 56%. Was also carried out cross-validation and preparation of contour maps obtained by the technique of ordinary kriging point. The map shows areas of higher and lower basal area (m^2 ha^{-1}) for a permanent sample of Castro. Thus, it was demonstrated that G has spatial dependence, as well as other variables forestry can also exhibit this behavior.
Keywords: Geostatistics, Ordinary Kriging, Araucaria Forest

1. INTRODUÇÃO

As florestas nativas são produtos da interação de diversos fatores, que co-evoluem ao longo do tempo e do espaço. A dependência espacial das variáveis florestais é natural, pois reflete a ocupação dos espaços pelas espécies, que é condicionada pelos diferentes níveis de

competição e pela arquitetura das mesmas, entre outros fatores. Porém, os inventários florestais ou levantamentos fitossociológico não consideram essa condição nas estimativas das variáveis de interesse obtidas por amostragem, utilizando na grande maioria dos casos uma extrapolação das variáveis da área amostral para a área total do fragmento florestal ou talhão, utilizando as médias das variáveis obtidas nas unidades amostrais.

A amostragem clássica visa obter dados atendendo a três condições: homogeneidade de variâncias, distribuição normal e independência entre os dados das observações. No entanto, a geoestatística considera que valores obtidos das parcelas estão associados à sua localização no espaço e, portanto, através do uso de interpoladores é possível realizar a estimativa das variáveis obtidas pela amostragem em pontos não amostrados (KANEGE JUNIOR et al., 2007), desde que as mesmas apresentem dependência espacial. A geoestatística é o estudo das variáveis que possuem condicionamento espacial, também conhecida como variáveis regionalizadas, desenvolvida entre os anos 50 e 60 do século passado, para a engenharia de minas na África do Sul por Krige e Sichel, e tratada formalmente por Matheron na França (LANDIM, 2006).

O conhecimento de determinada característica em locais não amostrados pode ser feita pelo método da krigagem, técnica usada na geoestatística com os pesos atribuídos de acordo com a variabilidade espacial expressa no semivariograma com base nos seus vizinhos (ANDRIOTTI, 2003). Segundo Vieira (2000), a krigagem tem capacidade de produzir melhores estimativas em termos de interpolação, porque está embasada em duas premissas: não tendenciosidade do estimador e variância mínima das estimativas. Além disto, quando se trabalha considerando a dependência espacial, podem-se reduzir os erros aleatórios pelo controle de parcela deste erro associado à dependência espacial (MELLO et al., 2003). Por outro lado, ela também apresenta um forte efeito de suavização de valores extremos, o que subestima os maiores valores amostrais e superestima os menores valores, durante a geração das estimativas para os pontos não-amostrados (ROCHA et al., 2007), o que hoje pode ser resolvido com as correções sugeridas por Yamamoto (2005), o que ainda não esta implementado em muitos aplicativos geoestatísticos.

Hoje essa forma de processar dados obtidos das florestas vem sendo estudada por diversos pesquisadores. Nunes et al. (2011) observaram forte dependência espacial para área basal dos indivíduos do Cerrado em Minaçú-GO, gerando mapas de variabilidade espacial. Amaral et al. (2010) observaram forte dependência espacial para biomassa e carbono acima do solo para árvores em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em General Carneiro-PR, obtendo também mapas da variabilidade espacial para estas variáveis. Rufino et al. (2006) utilizaram a geoestatística no estudo da relação entre variáveis dendrométricas de povoamentos de *Eucalyptus* sp e a atributos do solo, onde observaram dependência espacial para as variáveis diâmetro médio quadrático, área basal, altura dominante e altura total, definindo as áreas de maior e menor crescimento desta espécie. Amaral et al. (2011) também observaram dependência espacial para as alturas das árvores em um fragmento de Floresta Estacional Decidual em Itaara-RS, apresentando mapas de variabilidade espacial para altura total média, altura média dos fustes e altura média das copas. Neves et al. (2010) utilizaram a geoestatística para avaliar a biodiversidade da regeneração em remanescentes florestais nativos em meio a plantios de *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp em Agudos-SP.

A área basal (G) refere-se ao grau de ocupação do terreno pelos fustes das árvores na altura de 1,3 m (DAP). É expressa em uma base por unidade de área (m^2 ha^{-1}), sendo uma extrapolação da G mensurada em unidades de área conhecida. Deve ser entendida com a parte de uma área florestal ocupada pelos fustes das árvores que compõem a floresta, sendo o restante do espaço não ocupado pelos fustes. Ela tem sido usada como variável independente na estimativa do volume por unidade de área, como no caso das equações de volume do povoamento. Também expressa a densidade do povoamento, isoladamente ou em combinação com outro fator. Como a densidade afeta o crescimento e a produção, a área basal por unidade de área é largamente utilizada como terceira variável independente no desenvolvimento de funções para predizer crescimento e produção (MACHADO e FIGUEIREDO FILHO, 2006).

Apesar de haver uma crescente utilização do uso de interpoladores geoestatísticos associados aos trabalhos de inventários florestais e levantamentos florísticos, ainda existe uma grande restrição ao uso da geoestatística devido ao desconhecimento do potencial desta metodologia para o seu uso na caracterização das florestas e demais formas de vegetação. Assim, o objetivo principal deste trabalho é contribuir para o entendimento de que variáveis florestais apresentam dependência ou estruturação espacial, sendo possível utilizar essa condição para gerar estimativas em pontos não amostrados, contribuindo para o estudo e entendimento dos remanescentes florestais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é uma parcela permanente de 0,5 ha implantada e mensurada no ano de 2008, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1992), no Sítio Pau Brasil, Campo do Meio - Distrito de Abapan, município de Castro, no Estado do Paraná, Figura 1.

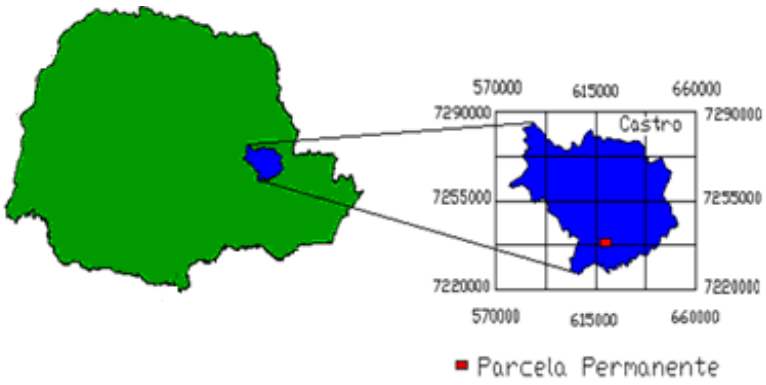


Fig. 1 - Localização da parcela permanente em Castro-PR. Coordenadas UTM, Zona 22J, Datum SAD 69 Brasil.

O município de Castro está, localizado no segundo planalto paranaense com altitude de 1023 m também conhecido como planalto paleozóico, constituído principalmente por rochas sedimentares e metamórficas, destacando-se os arenitos, folhelhos betuminosos e o carvão mineral. Os solos que ocorrem na localidade são Latossolos, Cambissolos e Neossolos (ITCG, 2008). O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger é subtropical (*Cfb*) (MAACK 1981). Com verões amenos, com ocorrência de geadas e ocasionalmente neve. A temperatura média no verão é de 19,9ºC e 12,4ºC no inverno.

Para o estudo foi instalada uma parcela permanente de 5.000 m² (100 x 50 m), em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana de 2,78 ha. A unidade foi subdividida em 50 subunidades de 100 m² (10 x 10 m), sendo que todos os indivíduos arbóreos e arbustivos presentes nas subunidades que apresentarem DAP ≥ 5 cm foram medidos. Os vértices da parcela foram georreferenciados com GPS de baixa precisão, sendo a mesma reproduzida em ambiente CAD (Figura 2).

Segundo Silvestre (2009), foram encontrados 1715 indivíduos, distribuídos em 56 espécies de 25 famílias e pertencendo a 42 gêneros. As famílias que mais se destacaram em riqueza de espécie foram: Myrtaceae (10); Lauraceae (9); Asteraceae e Salicaceae (4); Myrcinaceae e Sapindaceae (3).

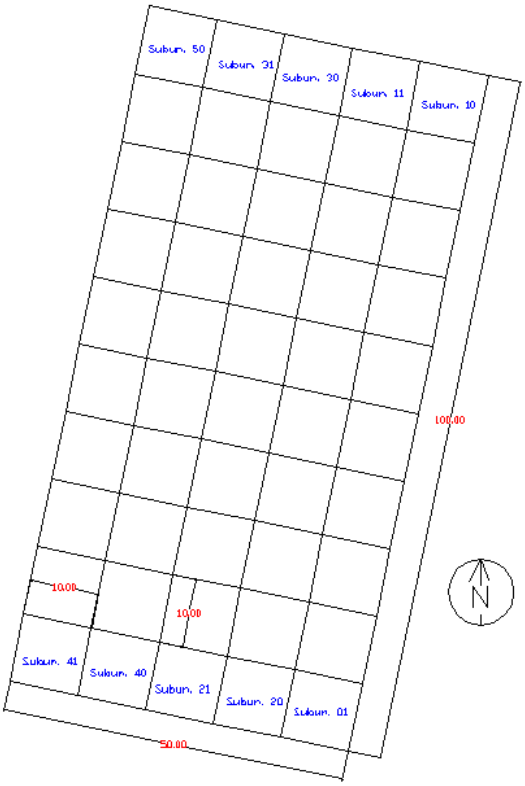


Fig. 2 - Detalhe da parcela permanente instalada em Castro-PR na Floresta Ombrófila Mista.

Foi verificada a dependência espacial para a área basal (G – m^2 ha^{-1}) das subunidades amostrais, seguindo a rotina de análise descrita por Amaral (2010). Para tanto os valores desta variável foi ancorada na coordenada central de subunidade. Foi utilizada a área basal de 32 das 50 subunidades disponíveis, sendo utilizadas todas as ímpares e algumas das pares, uma vez que as demais foram utilizadas para verificar a qualidade das estimativas. A análise geoestatística foi realizada no aplicativo GS+ (GS+, 2000), onde foi ajustado o semivariograma, realizou-se a validação cruzada e a elaboração do mapa de isolinhas.

A área basal (G) foi obtida pela seguinte equação:

$$G = \sum_{i=1}^{n} g_i$$

Onde:

G = área basal da floresta ou do povoamento (m^2 ha^{-1}). Aqui representando a área basal das subunidades amostrais;

g_i = área transversal de um indivíduo (m^2 ha^{-1}) mensurado em uma unidade amostral:

- em função do diâmetro: $g_i = ((\pi d_i^2)/4) = 0{,}7854\, d_i^2$;
- em função da circunferência: $g_i = ((c_i^2)/4\,\pi) = c_i^2/12{,}5664$;

n = número total de indivíduos amostrados (neste caso, em cada subunidade).

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

A área basal (G) apresentou uma amplitude considerável, apresentando valor mínimo de 13,87 e valor máximo de 70,43 m^2 ha^{-1}. A figura 3 apresenta a distribuição espacial dos quartis para esta variável na parcela permanente.

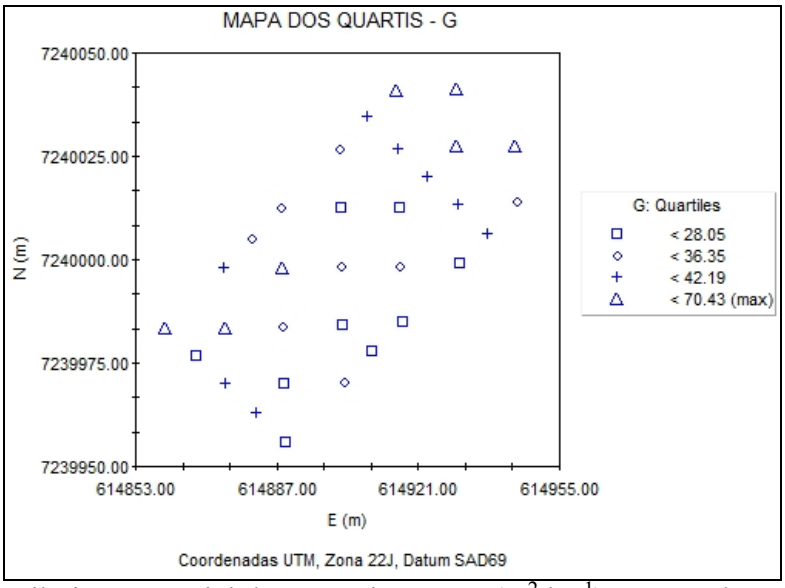


Fig. 3 - Mapa da distribuição espacial dos Quartis para G (m^2 ha^{-1}) na parcela permanente de Castro-PR.

O semivariograma apresentou ajuste satisfatório apresentando vários pontos próximos a reta (Figura 4), região onde os dados apresentam dependência espacial. O modelo Esférico foi o que apresentou o melhor "ajuste a sentimento" (tentativa e erro com base no conhecimento e experiência do pesquisador), apresentando os parâmetros efeito pepita (Co) de 71,70; patamar (C+Co) de 162,90; Alcance - m (A) de 68,30; Soma dos Quadrados dos Resíduos (SQR) de 120,00; Coeficiente de Determinação (R^2) de 0,97; e dependência espacial moderada (C/(Co+C)) 0,56 (56%); o que influenciou os parâmetros do ajuste, apresentando um alto SQR. Porém, estes valores foram obtidos em subunidades de 100 m^2 e foram extrapolados para 10000 m^2 (1 ha) para padronizar a variável, que reflete produtividade da floresta em termos de produção de madeira.

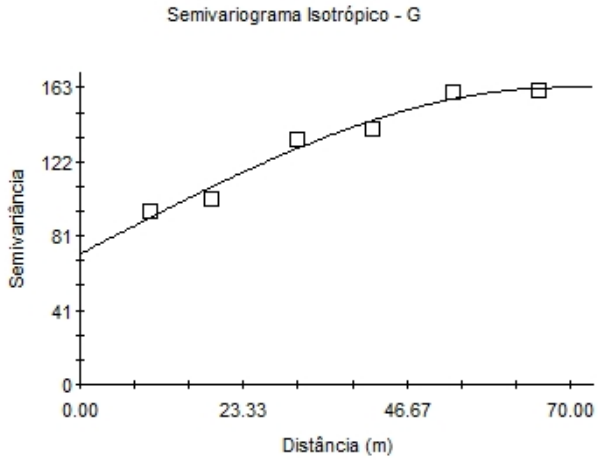


Fig. 4 - Semivariograma isotrópico para a área basal G (m^2 ha^{-1}) na parcela permanente de Castro-PR.

Isso também interferiu na qualidade das estimativas, como pode ser observado pela diferença de sobreposição das restas e pela distribuição dos pontos na validação cruzada (Figura 5), que apresentou um coeficiente de regressão de 1,071; erro padrão de 0,287; Coeficiente de Determinação de 0,317; intercepto do eixo y de -2,33 e erro padrão de estimativa de 9,766.

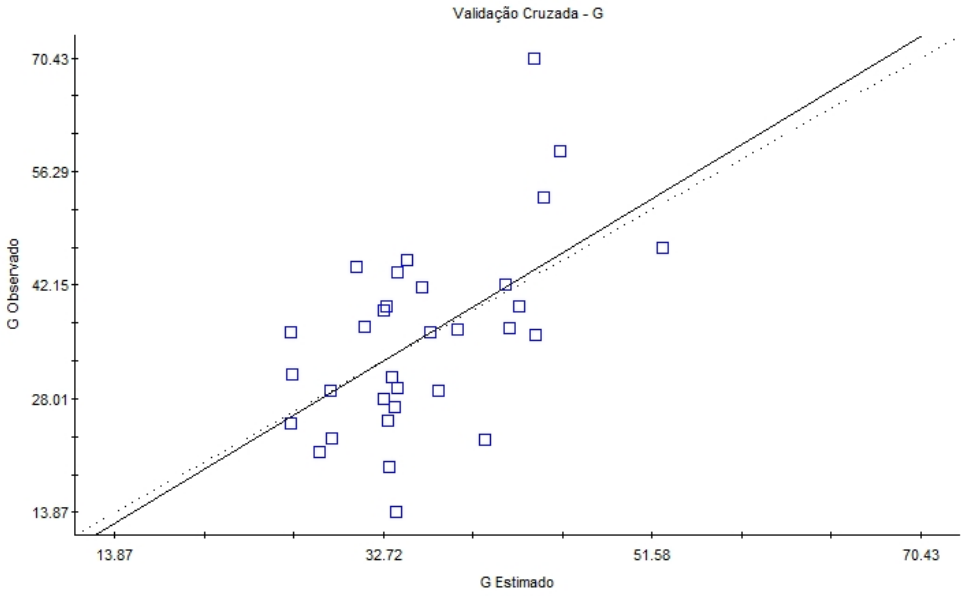


Fig. 5 – Validação Cruzada para a área basal G (m^2 ha^{-1}) na parcela permanente de Castro-PR.

Desta forma estas interferências também foram presentes no mapa de isolinhas (Figura 6), que também apresenta o efeito da suavização da krigagem, uma vez que o aplicativo utilizado não possui o algoritmo de correção de Yamamoto (2005). No entanto as tendências foram bem delimitadas e representam os locais de maior produção de madeira na parcela permanente.

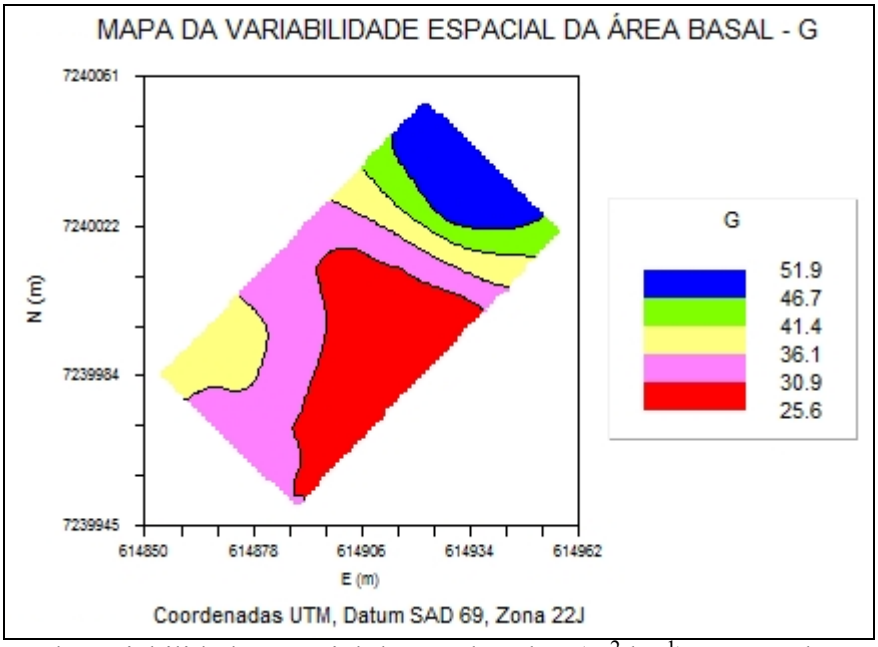


Fig. 6 – Mapa da variabilidade espacial da área basal G (m^2 ha^{-1}) na parcela permanente de Castro-PR.

Amaral (2010) observou forte dependência espacial (99 %) para G em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em General Carneiro, grau superior ao observado neste trabalho (56 %), considerado como dependência espacial moderada. Possivelmente a pequena área avaliada e a proximidade das observações tenham contribuído para este comportamento. Neves et al. (2010) também observaram forte dependência (100 %) para G, estudando o Cerrado no norte de Goiás.

4. CONCLUSÕES

Foi observada a ocorrência de dependência espacial moderada (56 % dependência espacial) para a variável área basal G (m^2 ha^{-1}) obtidas nas subunidades amostrais da parcela permanente de Castro-PR. Assim este trabalho atende o seu objetivo de mostrar que variáveis florestais podem apresentar estruturação espacial, e que esta condição pode se utilizada para realizar estimativas e pontos não amostrados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. P. **Geoestatística na caracterização do solo e vegetação em Floresta Ombrófila Mista.** 2010. 134f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UNICENTRO, Guarapuava, 2010.

AMARAL, L. P.; DULLIUS, M.; GREFF, L. T. B.; FERREIRA, R. A.; DALMOLIN, R. S. D.; SCHNEIDER, P. R. Dependência espacial de diferentes alturas das árvores em um fragmento de floresta secundária na região do rebordo do Planalto do Rio Grande do Sul. IN: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE MANEJO FLORESTAL, 5, 2011, Santa Maria. **Anais do ...**, Santa Maria, UFSM, p.365-373, 2011.

AMARAL, L. P.; FERREIRA, R. A.; WATZLAWICK, L. F.; GENÚ, A. M. Análise da distribuição espacial de biomassa e carbono arbóreo acima do solo em Floresta Ombrófila Mista. **Ambiência**, v. 6, Edição Especial, Guarapuava, 2010.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística.** São Leopoldo: Editora Unisinos, 165 p., 2003.

GS+. **Geostatistical for environmental science.** Versão 5.0, Michigan: Gamma Design Software, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, IBGE, 1992. 92p.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS, ITCG. **Solos - Estado do Paraná**. Curitiba: ITCG, Mapa, 2008.

KANEGE JUNIOR, H.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. Avaliação da continuidade espacial de características dendrométricas em diferentes idades de povoamentos clonais de *Eucalyptus* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p.859-866, 2007.

LANDIM, P. M. B. Sobre geoestatística e mapas. **Terra e Didática**, v. 2, n. 1, p.19-33, 2006.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2a ed. Rio de Janeiro. José Olympio, 1981.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. 2a. ed. Guarapuava: Unicentro, 2006, 316p.

MELLO, C. R.; LIMA, J. M. de; SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, M.S. de. Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 27, p.925-933, 2003.

NEVES, D. A.; LEMOS, F.; GONZÁLES, A. P.; VIEIRA, S. R.; SIQUEIRA, G. M. Using geostatistics for assessing biodiversity of forest reserve areas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, Suplemento, p.131-140, 2010.

NUNES, M. H.; OLIVEIRA, I. R. C.; SILVA, B. K.; NICOLETI, M. F.; CARVALHO, S. P. C. Continuidade espacial de característica dendrométricas em uma área de cerrado no norte de Goiás. IN: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE MANEJO FLORESTAL, 5, 2011, Santa Maria. **Anais do ...**, Santa Maria, UFSM, p.171-178, 2011.

ROCHA, M. M.; LOURENÇO, D. A.; LEITE, C. B. B. Aplicação de krigagem com correção do efeito de suavização em dados de potenciometria da cidade de Pereira Barreto-SP. **Geologia USP Série Científica**, São Paulo, v. 7, n. 2, p.37-48, 2007.

RUFINO, T. M. C.; THIERSCH, C. R.; FERREIRA, S. O.; KANEGAE JUNIOR, H.; FAIS, D. Uso da geoestatística no estudo da relação entre variáveis dendrométricas de povoamentos de *Eucalyptus* sp. e atributos do solo. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 2, Edição Especial 1, p.83-93, 2006.

SILVESTRE, R. **Comparação florística, estrutura e padrão espacial em três fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná.** Curitiba, 2009. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Tópicos especiais em ciências do solo**. Viçosa: 2000, cap. 1, p.1-54.

YAMAMOTO, J. K. Correcting the smoothing effect of ordinary kriging estimates. **Mathematical Geology**, v. 37, n. 1, p. 69-94, 2005.

GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS NO MUNICÍPIO DE ALTO GARÇAS/MT[1]

Georeferencing Of Rural Properties In Alto Garças/MT

Anderson da Silva Rosa[2], Luiz Felipe Díaz de Carvalho[3], Wagner Danton de Bittencourt Bilhalva[4]

[2] Acadêmico Técnico em Geoprocessamento/Engenharia Florestal, UFSM, Av. Roraima 1000, Prédio 70, Camobi, CEP 97.105-900, Santa Maria – RS, Brasil, oen25@hotmail.com

[3] Orientador e Prof. do Colégio Politécnico/UFSM, lfelipe.dc@gmail.com

[4] Co-autor Licenciado em Geografia e Mestrando em Geomática/UFSM, danton.bb@ibest.com.br

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade proporcionar ao futuro profissional da área de Geoprocessamento, a oportunidade de complementar a aprendizagem através de atividades práticas na linha de formação do Curso Técnico em Geoprocessamento e vivenciar situações reais que contribuam para um acréscimo de conhecimento. Foram desenvolvidas atividades relacionadas à área de Georreferenciamento de Imóveis Rurais procurando por meio de levantamento e materialização de limites e posterior certificação desses trabalhos junto ao INCRA, ocorridos no município de Alto Garças/MT e municípios limítrofes que resultaram num somatório de noções e experiências que somente o estágio pode proporcionar aos futuros profissionais da área de Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Portanto, o estágio produziu uma inserção real de trabalho nas quais o profissional tem por obrigação procurar saná-las visando obter os resultados necessários e acarretando confiabilidade para o cliente.

Palavras – chaves: Geoprocessamento. Cartografia. Alto Garças/MT.

ABSTRACT

This work to provide the professional future of the area of GIS, the opportunity to supplement learning through practical activities in line formation of the Technical Course in GIS and experience real sitiations that contribute to an increase of knowledge. Related activities were developed area Georreferencing Rural Property looking through survey and materialization of limits and subsequent certification of these works with INCRA, in the municipality of Alto Garças/MT and adjacent municipalities that resulted in a summation of ideas and experiences that only the stage can provide future professionals Georreferencing Rural Estate. Therefore, the actual insertion stage produced a work in which the professional is obligated to seek remedy them to obtain the necessary results and resulting reliability for the customer.

Key-words: GIS. Cartography. Alto Garças/MT.

1 INTRODUÇÃO

O relatório de estágio apresentado ao Colégio Politécnico da UFSM visou o requisito parcial com a finalidade de obter o título de Técnico em Geoprocessamento, sob a orientação do Prof. Luiz Felipe Díaz de Carvalho. Tal estágio foi realizado na empresa DS Agrimensura, localizada na Av. Sete de Setembro, n° 1050, na cidade de Alto Garças/MT e está representada pela sua proprietária, Sra. Dioney Soraia Barbosa Souza sendo a mesma Técnica em Agrimensura (CREA 100491686-8). A empresa conta com o apoio técnico de três funcionários para produzir os trabalhos de campo e de escritório, dentre eles com o apoio profissional do Licenciado em Geografia e Mestrando em Geomática/UFSM Wagner Danton de Bittencurt Bilhalva para os trabalhos de escritório no que tange a área de pós-processamento GNSS e

[1] Extraído do Relatório de Estágio feito no MT para o Título de Técnico em Geoprocessamento.

Cartografia Digital, com o funcionário para serviços de campo Delosantos e para o escritório a secretária Gleizer Marinho. Possuindo material necessário para tais tarefas de GIR. A empresa presta serviços relacionados ao Georreferenciamento de Imóveis Rurais no município de Alto Garças/MT e municípios limítrofes. Nestes serviços incluem-se levantamento planialtimétrico, divisão de áreas, geodesia para fins topográficos (local) e materialização de limites de áreas e posterior certificação desses dados junto ao INCRA.

A problemática que surgiu está relacionada na questão onde o geoprocessamento pode ser de fundamental importância e sua real utilidade frente às necessidades oriundas da sociedade a fim de proporcionar ordenamento e certificação de documentos junto ao órgão legislador no estado do Mato Grosso que vem a ser o INCRA. O estágio se justifica a partir do momento que proporciona aprendizados e conhecimentos na área de Geoprocessamento e Georreferenciamento de Imóveis Rurais numa região completamente desconhecida produzindo experiências de grande valia para o futuro profissional da área e preparando-o para o mercado de trabalho.

O estágio teve o objetivo de proporcionar ao futuro profissional experiências reais na área de georreferenciamento de imóveis rurais e geoprocessamento procurando prepará-lo para o mercado de trabalho por meio de noções práticas e teóricas. Além disso, conhecer os aplicativos utilizados pela empresa e novas metodologias de trabalho vivenciadas. Acrescentar vivências reais do profissional, manuseio de algumas ferramentas utilizadas no georreferenciamento de imóveis rurais, tais como: no processo de vetorização, conhecer e compreender a utilidade do aplicativo ProGrid, georreferenciamento de cartas topográficas e imagem *RASTER* no ArcGIS®, manuseio do aplicativoTopcon Tools®, resolver problemas e ajustes para o processamento de receptores GNSS, extração de dados necessários para o geoprocessamento utilizando o auxílio da página do IBGE e levantamentos geodésicos para fins topográficos nos trabalhos práticos de campo.

2 METODOLOGIA

Para melhor compreensão do processo metodológico usado no estágio fora dividido em tópicos as experiências que foram vivenciadas profissionalmente no período de cinco semanas ininterruptas na Cidade de Alto Garças/MT e municípios adjacentes.

2.1 Ajustamento Geodésico GNSS para Georreferenciamento de Imóveis Rurais

Segundo Moraes (2004, UFSM, p.4) o objetivo da geodésia "*é a determinação da forma da superfície física terrestre, a determinação das dimensões da Terra, a determinação do campo gravitacional externo e a averiguação das variações através do tempo"*. Sendo esta ciência empregada na estrutura básica de mapeamento e levantamentos topográficos. Compreende o conjunto de atividades focadas para as medições e observações que determinam a forma, geoide e elipsoide, e dimensão do planeta. (IBGE, 1999, p. 15).

Tarefa na qual se fez um treinamento inicial no aplicativo Topcon Tools v.7.5.1, operando na versão Demo, sendo utilizadas estações da RBMC (www.ibge.gov.br) a fim de auxiliar no georreferenciamento de uma base de referência local. O aplicativo deve ser configurado de acordo com os parâmetros de precisão que constam na Normativa para Georreferenciamento de Imóveis Rurais sob responsabilidade do INCRA. O sistema de coordenadas escolhido para iniciar o ajustamento foi o WGS84 (coordenadas curvilíneas), ou seja, de acordo com a concepção do *Datum* de origem GRS80 (*Geodetic Reference System*). Posteriormente, deve-se informar ao programa o nível de confiança do processamento, máscara de elevação, o tipo de sistema (GPS e GLONASS), o intervalo de gravação e a característica da observação (estático). Informou-se sobre a precisão horizontal e vertical de acordo com a Normativa para o pós-processamento.

Processamento: foram usadas estações da RBMC de Cuiabá (CUIB) e Brasília (BRAZ) para processar a base a ser determinada (C1), classificada pelo INCRA. (obs.: efemérides precisas, acima de 100 km de uma RBMC, são necessárias no pós-processamento para o GIR). Tais arquivos de extensão.sp3 foram incorporados no ambiente de pós-processamento com o mesmo procedimento de um *RINEX* ou arquivo nativo GPS. O vetor entre a base e a estação BRAZ teve solução flutuante (base longa). Tentou desativar alguns satélites a fim de torná-lo fixo (procedimento que demanda tempo do profissional), este sem sucesso. Então foi usada uma estação mais próxima, de Barra do Garças (MTBA). O processamento foi feito e ocorreu solução fixa em todos os vetores, atendendo assim a Normativa. O ajustamento finalizado resultou na geração de um relatório de Ajustamento fornecido pelo programa.

2.2 ArcGIS

No dia 16 de janeiro de 2012 foi visto uma ferramenta importante para a área de geoprocessamento. Conhecido pelo acrônimo ARCGIS (um conjunto de programas que constituem um SIG, desenvolvido pela ESRI) com o intuito de desempenhar tarefas simples ou complexas, desde gestão de dados geográficos, construção de cartografia, análise espacial, edição avançada de dados ou ligação à base de dados externos. Foi utilizada duas imagens RASTER para serem georreferenciadas no programa ARCGIS (Carta Topográfica de Alto Garças 1:100.000, nomenclatura SE-22V-A-IV) e (Carta Topográfica do Rio Itiquira 1:100.000, nomenclatura SE.22-V-C-I) ambas localizadas no Estado de Mato Grosso, pertencente a região Centro - Oeste. Escolheu-se aleatoriamente pontos em ambas as cartas a fim de anotar as coordenadas geográficas (x,y), que estão no Datum Córrego Alegre para posterior conversão no programa do IBGE chamado PROGriD, para o sistema de coordenada oficial das Américas, SIRGAS2000. Sendo o SIRGAS2000 e o WGS84 quase que equivalentes devido ao refinamento deste através de alguns parâmetros relacionados ao sistema (isso resultou na melhor qualidade das coordenadas cartesianas dos satélites).

2.3 Manuseio do ProGRID

Aplicativo que possui o objetivo de proporcionar a transformação de coordenadas entre os sistemas de referências que foram oficiais no Brasil para o atual (Córrego Alegre, SAD69 e SIRGAS2000). Usuários de dados geoespaciais, com o auxílio deste aplicativo, podem facilmente fazer a transição de outros sistemas de referência para o SIRGAS2000. Sendo o ProGriD (Figura 1) um avanço para a transformação de coordenadas entre referenciais geodésicos para o profissional da área. Na maioria das vezes, dois referenciais geodésicos se relacionam através de parâmetros (ângulos, distâncias, elevação e posicionamento) de transformação constantes para qualquer área coberta por estes referenciais.

Fig. 1 - Aplicativo ProGRID.

O que esses parâmetros não conseguem transformar é resíduo que representam as distorções da rede geodésica (obs.: na linha do Equador esse resíduo é muito próximo de zero devido ao seu maior raio em relação ao centro de massa da Terra). O ProGRID modela esses resíduos e possibilita um resultado final mais preciso. A ferramenta possui uma grade de valores em latitude e longitude (formato NTv2, pois muitos programas computacionais de SIG ou GPS têm capacidade para fazer a leitura deste formato) que facilita a transformação entre o Córrego Alegre, SAD69 e SIRGAS2000.

O ProGriD efetiva a transformação entre as coordenadas pertencentes às seguintes materializações:

- A materialização de 1961 do Córrego Alegre, referida no ProGriD como Córrego Alegre (1961).

- As materializações de 1970 e 1972 do Córrego Alegre, tratadas em conjunto, e referida como Córrego Alegre (1970+1972).

-A materialização original do SAD69, incluindo apenas a rede clássica, chamada simplesmente de SAD69 Rede Clássica.

- A materialização de 1996 do SAD69, incluindo apenas a rede clássica, chamada de SAD69/96 Rede Clássica.

-SAD69 Técnica Doppler ou GPS.

As transformações de coordenadas (Quadro 1) entre SAD69 Técnica Doppler ou GPS e SIRGAS2000 (e vice-versa), no ProGriD usa os parâmetros constantes na Resolução do Presidente do IBGE n° 1, de 25/02/2005 e consequentemente produz os mesmos resultados obtidos pelo programa TCGEO.

Tais parâmetros são estimados através de um conjunto de 63 estações geodésicas da rede do SGB (possui padrão de distorção menor que aqueles determinados pelos métodos de triangulação e poligonação), não existe a necessidade de modelar as distorções, porque são homogêneas e diminutas.

2.4 Córrego Alegre

Brasil adotou durante muitos anos o DATUM "Córrego Alegre" e o elipsoide Internacional de Hayford de 1924 como superfície de referência. Este nome provém de um vértice da triangulação, localizado nas imediações de Uberaba, e que constituía a sua origem (http://www.cartografia.eng.br/artigos/datum.php).

Coordenadas:
Latitude = 19° 50' 14.91" S
Longitude = 48° 57' 41.98" W
h=683.81m
Orientação elipsoide-geoide no ponto *Datum*:
Fi=*f*Å=0 (componentes do desvio da vertical)
N=0m

2.5 SIRGAS2000

Concebido em 1993 contando com a participação dos países da América do Sul é sistema de referência geocêntrico para as Américas foi implantado em abril/2000 e está sendo usado concomitantemente com o SAD69. Programado para substituir o SAD69 até 2015. Esse sistema leva em consideração os parâmetros:

- ITRS (International Terrestral Reference System) - Sistema Internacional de Referência Terrestre;

- Elipsoide de Referência: Geodetic Reference System 1980 (GRS-80): - Sistema Geodésico de Referência de 1980, com:

- raio equatorial da Terra: a = 6.378.137 m

- semi – eixo menor (raio polar): b = 6.356.752,3141 m
- α (achatamento) = 1/298,257222101

O SIRGAS2000 proporciona facilidades para os profissionais, pois as coordenadas obtidas com GPS podem ser aplicadas aos levantamentos cartográficos evitando a necessidade de transformações e integração entre os dois referenciais. No País existem 85 estações da RBMC fazendo parte do SIRGAS2000. Sendo oficialmente adotado como Referencial Geodésico Brasileiro em 2005, por meio da Resolução do Presidente do IBGE n° 1/2005, alterando a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro, com um período de transição de 10 anos, onde o SAD69 ainda pode ser usado pela comunidade, sendo necessário fazer as devidas conversões das coordenadas.

Portanto, tal ferramenta (ArcGis) tem por objetivo auxiliar na montagem da documentação requerida de acordo com a Norma Técnica para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Procurando por meio da Norma, padronizar os trabalhos de agrimensura de forma a se ter confiabilidade e conhecimento da malha fundiária rural do Brasil. Dessa forma, suprime conflitos decorrentes da sobreposição de limites com imóveis limítrofes e definir padrões técnicos aos profissionais de agrimensura que atuam na área de georreferenciamento de imóveis rurais para fins de certificação junto ao INCRA (Lei Federal 10.267/2001).

Através da confecção da planta, pois se necessita da localização da propriedade com referências geográficas, observando seus limites com os imóveis limítrofes, ao longo de acidentes físicos ou geográficos (tais como cursos e lâminas d'água, estradas de rodagem, estradas de ferro e outros produtos oriundos da ação antrópica) para que mesmo pessoas leigas possam ter uma compreensão imediata, desde sua orientação, seus lindeiros. Além disso, também a planta produzida auxiliará no Relatório Técnico exigido pelo INCRA procurando, o mesmo, conter de forma detalhada e clara todos os procedimentos usados para a realização dos trabalhos de campo e de escritório.

Quadro 1: Parâmetros de transformação entre sistemas adotados no Brasil.

SAD69	**WGS84**	**CÓRREGO**	**SIRGAS**
X	-66,87 m	+138,7 m	-67,348 m
Y	+4,37 m	-164,40 m	+3,879 m
Z	-38,52 m	-34,40 m	-38,223 m
SIRGAS	**WGS84**	**CÓRREGO**	**SAD69**
X	+0,478 m	+206,048 m	+67,348 m
Y	+0,491 m	-168,279 m	-3,879 m
Z	-0,297 m	+3,823 m	+38,223 m
CÓRREGO	**WGS84**	**SIRGAS**	**SAD69**
X	-205,57 m	-206,048 m	-138,70 m
Y	+168,77 m	+168,279 m	+164,40 m
Z	-4,12 m	-3,823 m	+34,40 m
WGS84	**SIRGAS**	**CÓRREGO**	**SAD69**
X	-0,478 m	+205,57 m	+66,87 m
Y	-0,491 m	-168,77 m	-4,37 m
Z	+0,297 m	-72,623 m	+38,52 m

Fonte: (http://www6.ufrgs.br/engcart/Teste/refer_exp.html).

2.6 Uso do GPS de navegação

Foi utilizado o GPS 12 *channel* -12 XL (Figura 18) de navegação que teve como intuito auxiliar nos trabalhos feitos a campo com o propósito de procurar pontos já materializados como marcos codificados ou acidentes geográficos ou construções antrópicas. Posteriormente, fazia-se o rastreio com o GPS geodésico (Promark2) a fim de produzir um levantamento geodésico para fins topográficos. Através da tecnologia GPS (de navegação) disponível para os usuários, pode-

se nos trabalhos de campo realizados na Fazenda Mirandópolis (município de Alto Garças) e na Fazenda Santana (município de Guiratinga) acarretar conhecimentos referentes ao uso do GPS de navegação para auxiliar na localização de coordenadas existentes de outros trabalhos já deferidos feitos anteriormente (marcos ou linhas limítrofes) para fins que foram desde divisão de terras com intuito de melhor disponibilizar a construção de cercas, divisão de herança e vias de acesso e também como regularização de dados de imóveis rurais por meio de levantamento e materialização de seus limites e posterior certificação desse trabalho junto ao INCRA.

Fica bem claro que o GPS de navegação apenas auxiliou no procedimento de procura de coordenadas já existentes e materializadas. Posteriormente, utilizou-se uma base de referência (L1/L2) juntamente com o receptor móvel (L1) com o intuito de respeitar a Normativa de Georreferenciamento de imóveis Rurais do INCRA. Os dados levantados a campo foram descarregados e processados no aplicativo *Ashtech Solutions* para mais tarde serem trabalhados e ajustados em outros programas como o *Topcon Tools* e o *AutoCad*.

3 RESULTADOS

O estágio obrigatório é de fundamental importância para o futuro profissional da área de Geoprocessamento. Devido ao interesse na área de Georreferenciamento de Imóveis Rurais, pode-se obter uma experiência única, pois o estágio proporcionou situações reais de trabalho, tanto no âmbito de escritório como nos levantamentos geodésicos de campo. Não só conhecimentos práticos adquiridos através dos ensinamentos por parte de um profissional graduado e de um técnico foram de fundamental importância, mas também o conhecimento empírico do profissional de campo da empresa DS Agrimensura. Tais constatações se explicam devido ao manuseio de alguns aplicativos específicos da área de Geoprocessamento e parte da metodologia usada para a montagem de um processo para o INCRA, porque devido ao curto espaço de tempo não se teve a oportunidade de vivenciar sua estruturação final.

4 CONCLUSÃO

Portanto, na sucessão do estágio teve-se a oportunidade de adquirir um acréscimo de noções essenciais na área de Georreferenciameto de Imóveis Rurais. Foi possível colocar em prática os conhecimentos teóricos adquiridos no Curso de Técnico em Geoprocessamento. Por meio do contato direto com alguns equipamentos (Z-XF da *Ashstech*, Promark2 da *Ashstech*, GPS GARMIN 12 XL) e aplicativos específicos, tais como o ArcGIS®, o *Topcon Tools*®, *Ahstech Solution*®, etc. Os trabalhos de vetorização, de georreferenciamento, de processamento e ajustamento de dados.

Um dos mais importantes procedimentos realizados no estágio é aquele que trata do processamento dos dados oriundos dos receptores de GNSS, sendo este de fundamental relevância para os trabalhos posteriores até a finalização do processo que mais tarde será encaminhado para o órgão responsável, neste caso o INCRA. Gostaria de deixar aqui uma contribuição visando melhorias no curso, pois existem carências em determinadas competências que deveriam ser de melhor aproveitamento ao longo dos dois anos de estudos.

Sendo necessária maior ênfase por meio de aulas práticas procurando que o aluno tenha maior contato com as ferramentas de trabalho como estações totais, os GPS geodésicos, os aplicativos normalmente utilizados nos escritórios a fim de obter um profissional cada vez mais qualificado para o mercado de trabalho e mais competente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKKER, M.P.R. **Cartografia**: noções básicas. Rio de Janeiro: DHN, 1965.

BOCHICCHIO, V.R. **Manual de cartografia**. São Paulo: Atual, 1993.

CARTOGRAFIA. **Datum**. Disponível em: <http://www.cartografia.eng.br/artigos/datum. php> . Acesso em: 8 abr. 2012.

DUARTE, P.A. **Fundamentos de Cartografia**: segunda edição e ampliada. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2002, 208 p.

FITZ, P.R. **Cartografia Básica**: segunda edição revista e ampliada. Canoas/RS: UNILASALLE, 2005, 219 p.

ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom_gps_internet.pdf

GASPAR, J.A. **Cartas e Projeções Cartográficas**. 2.ed. Lisboa: Lidel, 2002.

Geodésia. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/default.shtm>. Acesso em: 19 abr. 2012.

GRANEL-PERZ, M. **Trabalhando Geografia com as cartas Topográficas.** Ed. Unijuí. Ijuí – RS, 2004.

IBGE. **Noções Básicas de Cartografia**. Manuais técnicos em geociências. Rio de Janeiro: IBGE, n º8, 1999, 130 p.

INCRA. **Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais**. Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais. 2ª edição revisada, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geodésia – IBGE.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmcpesq.shtm?c=9. Acesso em: 14 abr. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Recomendações para Levantamento Relativo Estático – GPS.** Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom_gps_internet.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2012.

INTERNATIONAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS. **Sistema Internacional de Navegação por Satélite.** Disponível em: <http://www.vectorsite.net/ttgps_2.html>. Acesso em: 4 de mar. 2012.

LIBAULT, A. **Geocartografia.** Ed. USP. São Paulo, 1975.

MILANI, E. J. **Polígrafo de Topografia**. Santa Maria/RS, 2008.

MONICO, J.F.G. **Posicionamento pelo GNSS**: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: UNESP, 2008. 476 p.

MORAES, C.V. **Disciplina EGR 303 – Topografia I**. Santa Maria/RS: UFSM, 2004.

MORAES, C.V. et al. **Notas de aula: Geodésia e Topografia**. Santa Maria/RS: UFSM, 2010.

NBR 13133. **Execução de levantamento topográfico** (maio/1994).

PRINA, B.Z. **Relatório de estágio na área de geoprocessamento.** Santa Maria: Colégio Politécnico/UFSM, 2011.

RAMOS, C.S. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia**: conceitos e tecnologias. São Paulo: UNESP, 2005, 178 p.

SIRGAS. **Definición del Sistema de Referencia Geocêntrico para las Américas.** Disponível em: <http://www.sirgas.org/index.php?id=52>.Acesso em:17 mar. 2012.

UFRS-Engenharia Cartográfica. **Transformação entre Referenciais Geodésicos.** Disponível em:<http://www6.ufrgs.br/engcart/Teste/refer_exp.html>. Acesso em: 21 mar. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Transformação entre Referenciais Geodésicos.** Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/engcart/Teste/refer_exp.html.>. Acesso em: 20 mar. 2012.

WIKIPEDIA. **Altimetria.** Disponível em: http://es.wikipedia.org/wiki/Altimetria Acesso em: 28 de mar. 2012.

WIKIPEDIA. **Mapa Temático.** Disponível em: http://es.wikipedia.org/wiki/Mapa_tem%C3%A1tico. Acesso em: 2 jun. 2012.

WIKIPEDIA. **Raster.** Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Raster Acesso em: 3 abr. 2012.

REALCE DE CONTRASTE PARA A CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA DE UMA MICROBACIA NA REGIÃO DO MÉDIO ALTO URUGUAI, RS.

Contrast enhancement for thematic classification watershed in the region of High Middle Uruguay, RS.

Talita Baldin[1], Morgana Lyrio[1], Fábio Marcelo Breunig[1]
[1] Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul, Linha Sete de Setembro S/N, BR 386, Km 40, 98400-000, Frederico Westphalen-RS, Brasil,
taba_m@hotmail.com; morga_rs@hotmail.com breunig@ufsm.br

RESUMO

Imagens de sensoriamento remoto estão cada vez mais presentes na identificação, análise e monitoramentos de áreas florestais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes métodos de realce por contraste para a classificação temática de uma microbacia na região do Médio Alto Uruguai. A metodologia foi baseada em imagens do sensor *Thematic Mapper* (TM) a bordo do satélite Landsat -5. Foram testados alguns dos modelos de contraste disponíveis no aplicativo SPRING (linear, negativo e equalização de histograma). Analisando-se a porcentagem de áreas de floresta e água entre os diferentes tipos de contraste, encontrou-se uma diferença entre os contrastes linear e equalizar histograma, do contraste negativo. Porém, aplicando-se o teste t-Student, não se obteve diferença significativa entre os valores. As técnicas de realce utilizadas neste trabalho atenderam o objetivo de melhorar a qualidade de uma imagem.
Palavras-Chave: Sensoriamento Remoto; Mapeamento Florestal; Engenharia Florestal.

ABSTRACT

Remote sensing images are increasingly present in the identification, analysis and monitoring of forest areas. This study aimed to evaluate the impact of different methods of contrast enhancement for thematic classification of a watershed in the Middle Upper Uruguay. The methodology was based on images of the sensor Thematic Mapper (TM) onboard Landsat -5. We tested some of the models available in the application of contrast in the SPRING software (linear, negative and histogram equalization). Analyzing the percentage of forest and water between the different types of contrast, we found a difference between the contrasts linear and histogram equalization and contrast negative. However, applying the Student t test, no significant difference was obtained between the values. The enhancement techniques used in this study met the goal of improving the quality of an image.
Keywords: Remote Sensing, Mapping Forestry, Forest Engineering.

1. INTRODUÇÃO

Imagens de sensoriamento remoto vêm se tornando cada vez mais parte do nosso dia-a-dia. Estas servem de fontes de dados para estudos e levantamentos geológicos, ambientais, agrícolas, florestais, urbanos, entre outros. Com a digitalização surgiram várias técnicas de processamento sobre imagens tornando possível manipulá-las de forma a melhorar a visualização e interpretação humana de acordo com cada aplicação desejada (SOUZA, 2007). Em geral, os processamentos são realizados nos sistemas de informações geográficas (SIG), e objeto de estudo especifico do processamento digital de imagens (PDI), que é a área do conhecimento que trata da modelagem matemática, análise, projeto e implementação em software e em hardware de sistemas digitais voltados ao tratamento de informação pictórica com o propósito de torná-la mais adequada à interpretação por seres humanos ou máquinas ou para obter maior eficiência de armazenamento e transmissão (BATISTA, 2005).

As técnicas de pré-processamento mostram-se eficientes para análise visual dos alvos, com destaque para o realce por contraste (SILVA, 2011). Diante do exposto, as imagens utilizadas para o mapeamento do uso de solo, devem ser submetidas inicialmente a estas técnicas.

A classificação consiste em associar cada pixel da imagem a uma determinada "classe" de informações temáticas que descrevem um objeto real como vegetação, áreas urbanas, etc. (CRÓSTA, 1992). Através do levantamento do uso e ocupação do solo pode-se identificar e monitorar as atividades preponderantes, inadequadas e conflitivas da região em estudo, o que poderá auxiliar governantes, no planejamento urbano ou rural, na elaboração de projetos setoriais de uso do solo, na localização de diversas atividades e nos zoneamentos em geral.

A técnica de realce por contraste objetiva melhorar a qualidade das imagens sob os critérios do olho humano. Destaca uma região dentro da imagem, permitindo a sua visualização com mais detalhes, de modo que a imagem resultante seja mais apropriada para uma aplicação específica do que a imagem original (SOUZA, 2007), respaldando-se que a manipulação do contraste não altera os dados da cena de origem. É utilizada normalmente como uma etapa de pré-processamento para sistemas de reconhecimento de padrões (CAMARA, 1996).

De maneira prática, essa técnica consiste em modificar sua escala de valores digitais (níveis de cinza), sendo uma operação feita ponto a ponto, independentemente da sua vizinhança. Para tanto, o operador deve manipular o histograma original de uma imagem, distribuindo melhor os níveis de cinza ao longo da escala de representação, para imagens de 8 bits, esses valores estão entre 0 e 255 níveis digitais.

Conforme Camara (1996), o histograma de uma imagem prescreve a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos do número de amostras. Há uma semelhança entre o histograma e a função densidade de probabilidade, que é definida como um modelo matemático da distribuição dos tons de cinza de uma imagem. O contraste da imagem, verificado pelo espalhamento e a separação entre os níveis de cinza está associado a cada histograma. De acordo com o mesmo autor, pode-se fazer um realce de contraste utilizando uma função matemática denominada transformação radiométrica.

O objetivo do presente trabalho é abordar técnicas de pré-processamento por meio de realce por contraste para classificação temática de uma microbacia na Região do Alto Médio Uruguai.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A região de estudo engloba os municípios de Palmitinho e Frederico Westphalen RS **Figura 1**, sendo que aproximadamente 84 % da área da microbacia pertence ao primeiro e 16% ao segundo município respectivamente **Figura 2**.

O município de Palmitinho localiza-se na mesoregião do Noroeste Rio-Grandense. Situado entre as coordenadas de 53º 55' de longitude oeste e 27º 35' de latitude sul. A área territorial é de 144 km² e sua população é de aproximadamente 6.920 habitantes de acordo com estimativas do IBGE 2012. A solo está distribuído em formas de relevo distintas, há predomínio de neossolo litólico, neossolo regolítico e cambissolo háplico (CUNHA *et al*, 2010). O clima predominante é subtropical do tipo Cfa, com temperaturas médias de 19ºC (IBGE, 2012).

Localizado na Região do Alto Médio Uruguai, Frederico Westphalen está situado sob as coordenadas 27º21'33'' de latitude sul e 53º23'40'' de longitude oeste, a uma altitude média de 522m. O clima da região é subtropical do tipo Cfa, onde a temperatura média anual fica em torno 18ºC. A precipitação média anual é elevada, geralmente entre 1800 e 2100 mm, bem distribuída ao longo do ano. Em relação às condições edáficas, predominam solos Litólicos, ocorrem ainda,

Latossolo roxo e Neossolo. Possui relevo de patamares estruturais, e topografia suavemente ondulada, com altitudes entre 300 a 600 metros (EMBRAPA, 2012).

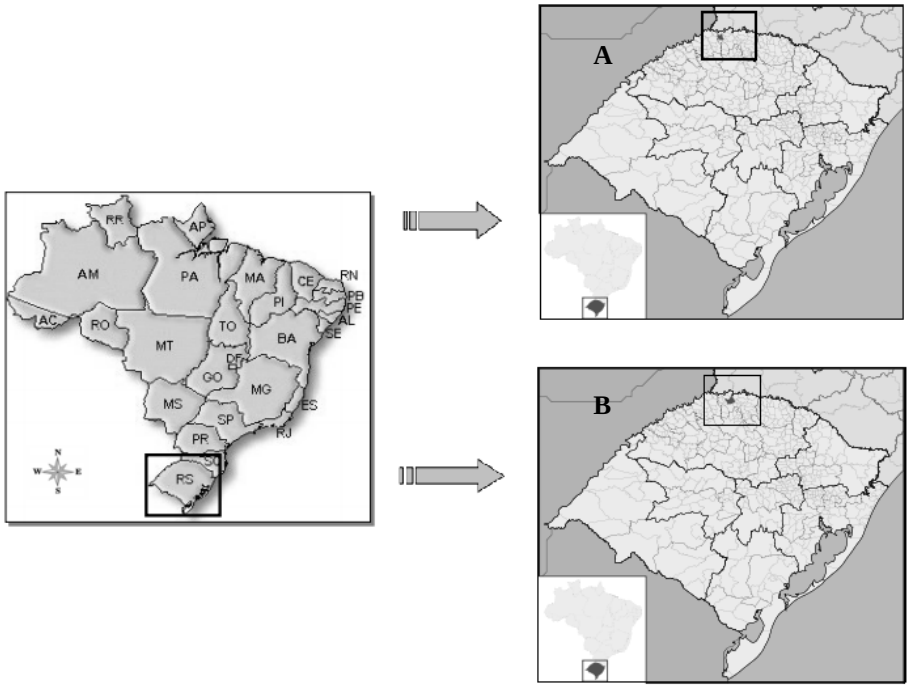


Fig. 1- Mapa de localização dos municípios de Palmitinho (A) e Frederico Westphalen (B). Fonte: http://www.projetos.unijui.edu.br/perfilijui/navega/img.

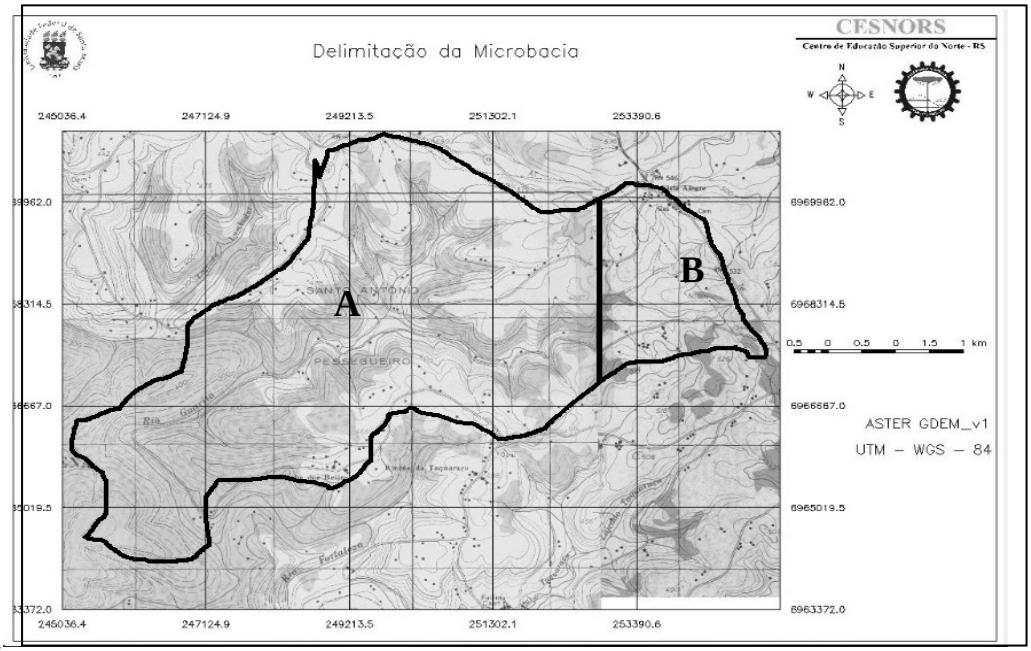


Fig. 2- Área da microbacia pertencente ao município de Palmitinho (A) e Frederico Westphalen (B).

2.2 Elaboração do Banco de Dados e Obtenção das Imagens

Foram analisadas imagens do ano de 2010, obtidas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, com resolução espacial de 30 metros do sensor TM, abordo do satélite Landsat-5, mediante técnicas de geoprocessamento, através de um Sistema de Informação Geográfica; neste caso utilizou-se o software Spring versão 5.1.8. A projeção

adotada foi a Universal Transverso de Mercator (UTM) e DATUM WGS-84. As imagens foram posteriormente georreferenciadas e recortadas de acordo com as coordenadas da microbacia.

2.3 Aplicação de Contrastes e Classificação Temática

A aplicação dos diferentes tipos de contrastes foi definida empiricamente, após realizado testes nas imagens. A manipulação do contraste consiste numa transferência radiométrica em cada "pixel", com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem. Para a realização desta etapa utilizou-se apenas a banda espectral do verde. O Spring permite a manipulação de contraste através de várias opções acessadas no item operações, as imagens foram submetidas ao Linear, Negativo e Equalização de histograma.

Para reconhecer padrões e objetos homogêneos foi realizada a classificação. O mapeamento, que significa associar às classes temáticas o significado real encontrado no campo, baseou-se nos níveis de cinza da imagem, assim a vegetação florestal na cena com contraste negativo é definida nas áreas claras, no contraste linear e equalização de histograma nas regiões escuras. Em contrapartida, os corpos de água foram demarcados na linha mais escura (negativo) e clara (linear e equalização de histograma), além da experiência do operador para determinar tal uso do solo, seguiu-se as características do relevo.

O exame dos dados foi feito de forma comparativa, observando-se o resultado dos contrastes através da composição monocromática, que melhor expõem visualmente regiões de interesse. Além da análise realizada usando o teste estatístico t - de Student, comparando as médias independentes, no intuito de verificar a significância dos resultados dos contrastes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A técnica mais básica para modificar o histograma de uma imagem é a transformação linear **Figura 3**, na qual o valor de cada pixel da imagem processada é obtido por meio de uma função linear do pixel correspondente da imagem original (MENESES, 1993). Conforme Souza (2007), a função de transferência é uma reta e é controlada a sua inclinação, que se refere ao aumento no contraste e o ponto de interseção com o eixo X, que controla a intensidade média da imagem final.

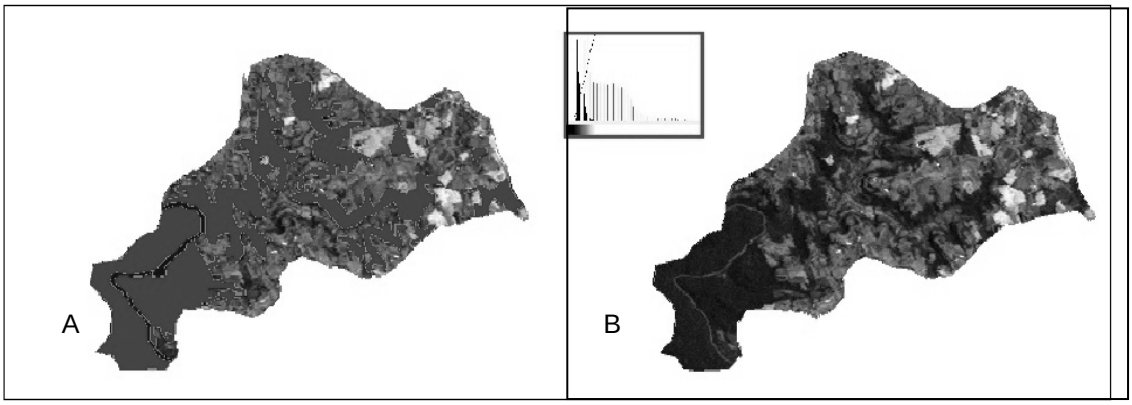


Fig. 3- Imagem da microbacia com a classe de uso do solo floresta (A) e imagem submetida ao contraste Linear (B), utilizando a banda espectral do verde.

De maneira geral, o melhor desempenho foi obtido com a ampliação linear de contraste, confirmando resultados obtidos anteriormente por Florenzano (1993) que indicam um bom realce dos contatos entre as unidades e das feições lineares, destacando-se a intensidade de dissecação do relevo. Há aumento de contraste nas regiões escuras, definidas como vegetação florestal.

No contraste negativo, respaldado na **Figura 4**, as áreas com baixos valores de níveis de cinza tornam-se claras enquanto as de altos valores de níveis de cinza tornam-se escurecidas.

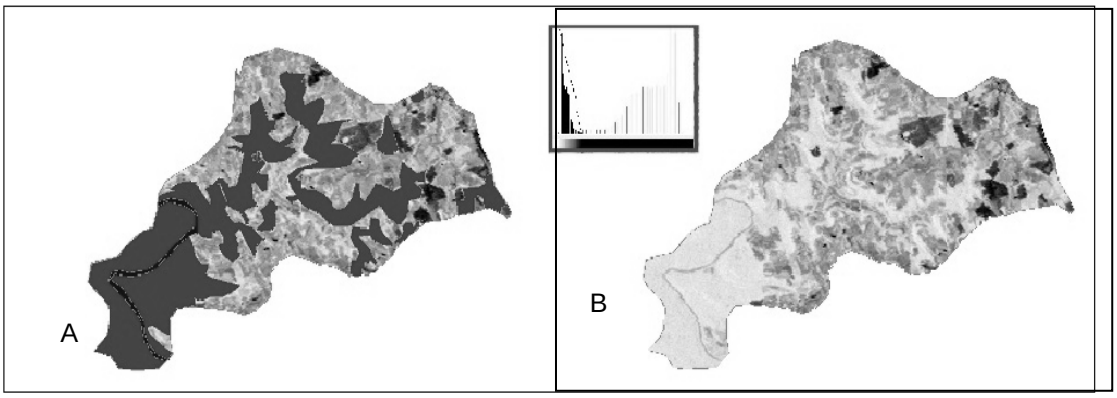


Fig. 4- Imagem da microbacia com a classe de uso do solo floresta (A) e imagem com contraste negativo(B), utilizando a banda espectral do verde.

Conforme Moura (2003), para visualização do material em suspensão, água e esgoto obtiveram-se melhores contrastes com a operação negativa. Sendo que há uma inversão entre áreas claras e escuras, proporcionando melhor separação do material em suspensão, do esgoto e da água.

A técnica de equalização de histograma foi utilizada para aumento do contraste na imagem, realçando diferenças de tonalidades e assim possibilitando o melhor discernimento das informações. O mesmo, busca fazer com que os valores dos pixels da imagem processada se apresentem uniformemente distribuídos no intervalo permitido (GOMES, 2008). A **Figura 5** ilustra a imagem classificada e sua versão equalizada.

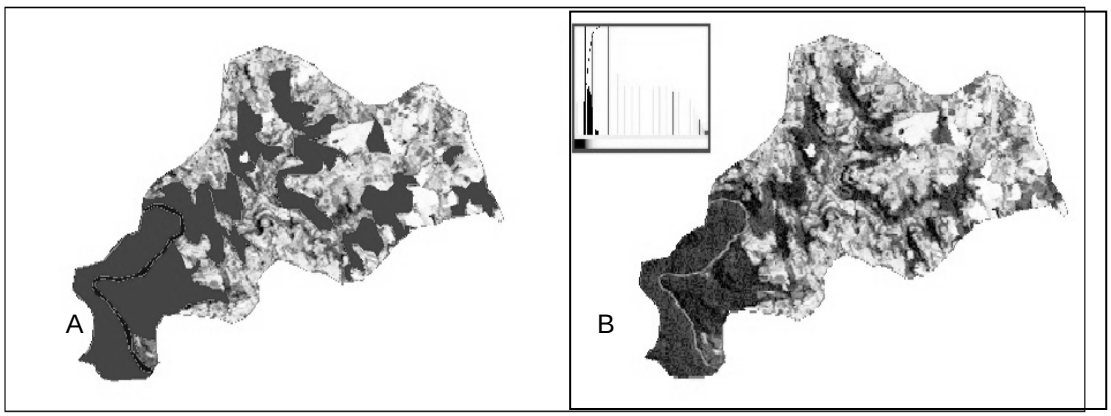


Fig. 5- Imagem da microbacia com a classe de uso do solo floresta(A) e Imagem com contraste equalização de histograma(B), utilizando a banda espectral do verde.

Como esperado, observa-se que há uma distribuição mais uniforme dos níveis de cinza no histograma equalizado, contrapondo o da imagem original, onde os níveis de cinza estão concentrados nas baixas intensidades, uma vez que correspondem a uma imagem com pouca iluminação.

Os métodos baseados em Equalização de Histograma utilizados para processar imagens em tons de cinza tendem a mudar o brilho médio da imagem para o tom médio do intervalo. Essa mudança não é desejável em aplicações que visam melhorar o contraste em produtos eletrônicos utilizados pelo usuário, onde preservar o brilho da imagem original é necessário para evitar o aparecimento de artefatos não existentes na imagem de saída (GOMES, 2008).

O mesmo autor constata que normalmente essa técnica é usada para realce de contraste em imagens, pois, computacionalmente falando é rápido e simples de implementar. No caso de realce de contraste em imagens em níveis de cinza, métodos baseados em Equalização têm sido os mais usados. No intuito de destacar feições de solo exposto, o mesmo indicou resultados satisfatórios. Apesar do seu sucesso para realçar o contraste em imagens, essa técnica tem um problema bem conhecido: ela não preserva o brilho da imagem de entrada na imagem de saída.

Na **Tabela 1**, segue a porcentagem de área com vegetação florestal e água respectivamente, demarcada em cada imagem contrastada.

Tabela. 1- Porcentagem de área com floresta e água presentes na região em estudo.

Contraste Aplicado	Área de floresta (%)	Área água (%)
Linear	97	3
Negativo	96	4
Equalização de histograma	97	3

Analisando a tabela conclui-se que há diferença no mapeamento realizado nas imagens contrastadas, sendo que a porcentagem de área florestal e água sofreram variação no contraste negativo, mas permaneceram idênticas no linear e equalizar histograma. Esse fato pode ser explicado pelos últimos realçarem os pixels mais escuros da imagem (próximos de 0), que correspondem à floresta, que se mostrou evidente facilitando sua percepção e quantificação com ambas as técnicas de contraste. Embora tenham sido verificadas distinções entre os dados quando analisados em pares, o teste t- Student não detectou diferenças significativas entre a porcentagem de área de cada imagem contrastada.

Com base nos resultados obtidos após o mapeamento, é conhecido quantitativamente as áreas de floresta, bem como a distribuição espacial da mesma. Essas informações podem subsidiar estudos de fitossociologia, recuperação, educação e proteção ambiental, entre outros, além de serem base para averbações e adequações de áreas de reserva legal e de preservação permanente.

4. CONCLUSÕES

As técnicas de realce utilizadas na etapa de pré-processamento atenderam o objetivo de melhorar a qualidade da imagem para uma determinada aplicação. Além disso, destacaram a existência de atributos relevantes, como as bordas em uma imagem, por exemplo, ou permitiram analisar imagens degradadas com ruído ou por eventuais distorções introduzidas na etapa de aquisição.

De maneira geral, o realce linear se mostrou muito eficiente na caracterização das feições estudadas, atributos como vegetação e água também mostraram-se realçados com os métodos equalização de histograma e negativo respectivamente. A diferença entre a porcentagem de área nas três imagens não foi significativa.

A importância de estudar as técnicas de realce de imagens pode ser notada pela forte relação entre o processamento digital e outras áreas como o estudo de Vegetação, solo, áreas degradadas, hidrologia, dentre outras.

Embora exista muita pesquisa na área de realce de imagens, ainda pode-se melhorar muito a qualidade das imagens processadas e o tempo necessário para obtê-las.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, L. V. **Notas de Aula da Disciplina Introdução à Teoria da Informação**. 2005.

CAMARA. G. et al. **SPRING**: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

CRÓSTA. A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. IG/UNICAMP, 170p. 1992.

CUNHA, N. et al. Estudos de Solos do Município de Palmitinho, RS. **EMBRAPA** - Circular Técnica 105. Pelotas, 28 p. Dez 2010.

EMBRAPA SOLOS. Unidade de execução e desenvolvimento de pesquisa do Rio Grande do Sul. Disponível em: <htpp://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.Php>. Acesso em: 14 jul. 2012.

FLORENZANO, T. G.; CSORDAS, S. M . Mapa geomorfológico da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. São José dos Campos*:* **INPE**(INPE-5531-PRP/179), 15p. 1993.

GOMES, M. D. **Realce de contraste em imagens digitais usando equalização de histograma**. 2008. 90 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: UFMG, 2008.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Palmitinho. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em Junho de 2012.

MENESES, R. P. COBRA, Q. T. D. Estudo Comparativo de Técnicas de Modificação Histogramica de Imagens TM Landsant 5. **Anais...** do VII SBSR, 1993.

MOURA, A. C. M., **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano** – Belo Horizonte: Ed da Autora, 2003.

SILVA, et al. Avaliação de classificadores para o mapeamento de uso da terra. **Anais**... XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil., INPE, 7324p. 2011.

SOUZA, T; CORREIA, S. Estudo de técnicas de realce de imagens digitais e suas aplicações. In: II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica , João Pessoa - PB – 2007.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NOS ESTUDOS DE CONFLITOS ENTRE ÁREAS AGRÍCOLAS E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE(APPs): uma revisão bibliográfica

Applied Geotecnologies In Studies Of Conflicts Between Agricultural Areas And Permanent Preservation Areas (PPAs): a bibliographic review

Giovani Ditz Birmann[1], Liane de Souza Weber[1]
[1] Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima Nº 1000, CEP 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil, gdbirmann@gmail.com; liweber@ufsm.br

RESUMO

As aplicações de Geotecnologias (Sistemas de Informações Geográficas - SIG, Sensoriamento Remoto e entre outras) em áreas agrícolas vem crescendo nos últimos anos. Este fato, aliado ao avanço da pesquisa, tem possibilitado um aumento da qualidade e quantidade de dados e informações disponíveis para realização de estudos, entre eles os conflitos no uso da terra. As geotecnologias são importantes ferramentas para análise e monitoramento de APP's e possuem grande potencial de detecção de conflitos nestas áreas. Oferecem rapidez e confiabilidade na análise de dados e servem como parâmetro para tomada de decisão, no que diz respeito ao manejo, ao planejamento e à fiscalização destas áreas, tanto no cumprimento da legislação ambiental, ou como base para decisões judiciais, a fim de proteger os ecossistemas presentes. Com as discussões sobre as questões ambientais em pauta no contexto atual, é importante conhecer métodos práticos e ágeis de trabalho, que sirvam como parâmetro para a tomada de decisão, no que diz respeito ao manejo destas áreas de conflito.
Palavras-chave: SIG. Sensoriamento Remoto. Monitoramento.

ABSTRACT

The applications of Geotecnologies (Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing, among others) in agricultural areas have been growing in the last years. This fact, added to the advance of researches, has allowed an increase of quantities and qualities of the available date and information used to do the studies, among them the conflict in using the soil. The geotecnologies are important tools to the analysis and monitoring of the PPA and have a great potential to detect conflicts in these areas. They offer fastness and reliability in the analyses of the dates and may be used as parameters to make decisions in terms of management, planning and inspection of these areas, as in terms of carrying legislation off as well as been used in judgmental decisions to protect the present ecosystems. Considering the discussions about environmental questions as the most important ones nowadays, it is necessary to know fast and practical methodologies of work that may fit as parameters to make decisions in terms of the management of these conflict areas.
Key words: GIS. Remote Sensing. Monitoring.

1 INTRODUÇÃO

O estudo sobre as geotecnologias vem crescendo nos últimos anos. Este fato, aliado ao avanço da pesquisa, tem possibilitado um aumento da qualidade e quantidade de dados e informações disponíveis para a realização de estudos, entre eles os conflitos no uso da terra.

Com o uso das geotecnologias é possível detectar e avaliar estas áreas de conflito, permitindo que sejam tomadas decisões de manejo mais adequados para cada situação.

As geotecnologias contribuem para melhorar o planejamento, o monitoramento e a fiscalização ambiental, servindo como auxílio para a adequação à legislação, ou como base para decisões judiciais, a fim de proteger os ecossistemas.

Este estudo foi direcionado às geotecnologias de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e de Sensoriamento Remoto aplicados ao monitoramento de Áreas de Preservação Permanente (APP's), especificamente aquelas situadas ao longo de rios, denominadas matas ciliares, que muitas vezes encontram-se em condições de conflito.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Áreas de Preservação Permanente (APP's)

As APP's foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para alteração de uso da terra, devendo estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá minimizar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, e trazendo também benefícios para a fauna (COSTA; SOUZA; BRITES, 1996).

Segundo Venancio, Filho e Disperati (2010), as formações vegetais têm sido submetidas a diversos impactos antrópicos ao longo dos anos, reduzindo diversas regiões, antes florestadas, a fragmentos esparsos, colocando em risco a diversidade das faunas aquática e silvestre.

Com a retirada dessa vegetação ocorrem mudanças no micro clima, na qualidade do solo e na infiltração das águas da chuva, afetando diretamente os cursos de água. Por isso se torna de suma importância o planejamento do uso do solo, no sentido de minimizar os impactos das atividades humanas no meio ambiente.

De acordo com Nowatski, Santos e Paula (2010), uma das principais causas do assoreamento é a retirada da vegetação natural das Áreas de Preservação Permanente (APP's). Quando estradas e áreas agrícolas se situam em APP's, devido à suscetibilidade das mesmas, acarretam no desenvolvimento de processos erosivos, os quais podem intensificar o assoreamento dos rios.

Segundo Santos e Piroli (2009), a retirada das matas ciliares, a construção de hidrelétricas, a poluição, a erosão do solo nas bacias hidrográficas e o assoreamento dos rios tem sido alguns dos problemas relativos aos recursos naturais mais evidenciados nos últimos tempos. Esta situação de degradação tem sido determinante no desaparecimento de muitas espécies vegetais e animais, que sem seu habitat, acabam sucumbindo à falta de alimento e abrigo. De maneira geral, sabe-se que a ocupação das margens de rios e as atividades, ali desenvolvidas, de maneira mal planejada, podem desencadear impactos negativos aos recursos naturais e acelerar a degradação dos ecossistemas.

Para Júnior et al. (2010), a rápida expansão agrícola e o consequente desmatamento têm repercutido sobre os recursos hídricos e na qualidade de vida das populações, necessitando de uma reorganização do espaço e gerenciamento dos recursos naturais. A preservação e conservação da mata nativa, em específico aquelas situadas ao longo de cursos d'água e nascentes, têm ocupado destaque pela importância na proteção de recursos hídricos.

Segundo Venancio, Filho e Disperati (2010), as florestas localizadas ao longo dos rios, chamadas também de matas ciliares, atuam como barreiras protetoras, evitando o assoreamento e garantindo a qualidade da água. Ferreira e Dias (2004), acrescentam que a conservação e recuperação das matas ciliares e o manejo sustentável de bacias hidrográficas afetam diretamente a qualidade e a quantidade de água, a manutenção do microclima da região e a preservação da fauna silvestre e aquática, entre outros. Júnior et al. (2011), fala também que a proteção dos solos e dos recursos hídricos depende do manejo correto do uso do solo na bacia hidrográfica, pois a qualidade e quantidade da água dependem das atividades desenvolvidas em suas margens.

De acordo com Andrade e Romero (2005), as matas ciliares têm como função manter o equilíbrio hidrológico por meio: da estabilização das ribanceiras do rio pelo emaranhado de raízes; do controle do aporte de nutrientes e de produtos químicos aos cursos d'água; da filtragem e do controle da alteração da temperatura para o ecossistema aquático; da formação de barreiras

para o transporte de sedimentos para os cursos d'água, evitando o assoreamento dos recursos hídricos. São fundamentais para garantir a quantidade e qualidade da água nos rios, represas e lagos, e ainda fornecem alimento para os peixes e outros organismos vivos aquáticos.

Segundo Atanásio etal. (2006), as florestas ciliares entre outros papéis ecológicos, atuam na contenção de enxurradas, aumentam a infiltração da água diminuindo o escoamento superficial, na absorção do excesso de nutrientes, na retenção de sedimentos e agrotóxicos, colaboram na proteção da rede de drenagem e ajudam a reduzir o assoreamento da calha do rio.

Para Atanásio et al. (2006), a crescente preocupação social com o destino das florestas remanescentes, faz com que as atividades de produção que desenvolvam um planejamento ambiental inadequado, cuja atuação resulte em degradação ambiental, estejam sujeitas a sanções cada vez mais restritivas, tanto de ordem legal, quanto as impostas pelo mercado consumidor que cada vez mais exige produtos gerados sem degradação.

A discussão em torno das APP's está ganhando espaço no cenário econômico, pois nas propriedades rurais elas são consideradas como perda de área para o cultivo e na maioria dos municípios brasileiros não há qualquer incentivo para a manutenção dessas áreas. A delimitação das Áreas de Preservação Permanente torna-se onerosa, pois atualmente envolvem idas a campo, equipamentos específicos e pessoal treinado (MORAIS, 2009).

Segundo Esquerdo et al. (2010), no Brasil ainda existem poucos estudos envolvendo o monitoramento de APP's, o que contribui para a ocorrência de problemas como a ocupação de áreas impróprias com riscos de erosão e exposição do solo, poluição dos recursos hídricos e invasão de áreas de preservação permanente. No entanto, o avanço das geotecnologias e a maior disponibilidade de dados sobre a superfície terrestre têm permitido maior facilidade no desenvolvimento de estudos sobre o tema.

2.2 Geotecnologias: Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto

Segundo Orth et al. (2003), as geotecnologias são um conjunto de técnicas e processos que visam o estudo de espaços terrestres com seus elementos naturais e/ou construídos. Elas atendem as necessidades de levantamento, organização e análise de dados localizados no espaço geográfico. Os meios tradicionais são a geodésia, a astronomia, a topografia, a fotogrametria e a fotointerpretação, a cartografia básica e temática. Dentre os meios novos, destacam-se aqueles advindos do avanço da informática (bancos de dados e computação gráfica) e das telecomunicações (GPS e sensoriamento remoto).

Para Morais (2009), as geotecnologias são representadas principalmente pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG), pelo Sensoriamento Remoto e pela Cartografia, os quais propiciam a coleta, armazenamento e análise de grande quantidade de dados, permitindo a produção de informações em pouco tempo e com baixo custo. É importante ressaltar o incremento na quantidade e qualidade dos satélites atuais, acarretando na diversificação das informações obtidas por sensoriamento remoto.

O autor comenta ainda que, diferentes sensores e resoluções, aplicações, preços, facilidades na aquisição, níveis de tratamento e disponibilidade são características que devem ser analisadas no momento da definição do tipo de imagem a ser adquirida, levando-se em conta ainda, o uso para o qual será destinada e/ou o tipo de informação que já se tem disponível.

Hoff, Vaccaro e Krob (2008), dizem que a tendência dos estudos gerenciais de qualquer espécie é o aumento expressivo dos dados e a sensibilização para os problemas ecológicos, urbanos e ambientais em geral, cresce o número de propostas e seus projetos dentro de uma dinâmica de renovação de dados referentes ao meio natural e antrópico, requerendo sistemas de informações que lidem de forma flexível e rápida, com grandes quantidades de dados.

Até o advento dos SIG's, qualquer tentativa de obter parâmetros mais complexos como declividade, comprimento da hidrografia, trajeto de escoamento superficial e área de mata ciliar para grandes extensões era dificultada (RIBEIRO et al., 2005). A demarcação das APP's em topo

de morros, em montanhas e matas ciliares é um processo complicado de se fazer utilizando-se somente métodos convencionais. A utilização do geoprocessamento como ferramenta para a delimitação dessas áreas é de fundamental importância para o cumprimento da legislação (CALDAS, 2007).

Segundo Vasconcellos (2002), o volume e a complexidade dos dados requeridos para um diagnóstico podem ser elevados. Técnicas de coleta, armazenamento, recuperação e processamento dos dados que deem mais eficiência e rapidez são extremamente necessárias na elaboração de Planos de Manejo. Nestes aspectos os SIG's podem prestar um grande auxílio.

Assim, busca-se com a análise das informações providas por diferentes sensores, a obtenção de uma ferramenta que auxilie na identificação e consequentemente na gestão eficiente das Áreas de Preservação Permanente (MORAIS, 2009).

2.3 Manejo e monitoramento ambiental

Segundo Vasconcellos (2002), a utilização dos SIG's no planejamento e gestão de recursos naturais, já é nos dias atuais um grande campo de estudo e uma aplicação sedimentada. A partir dos anos 80 aumentou a preocupação com a questão ambiental, assim como o reconhecimento do SIG como uma ferramenta de auxilio técnico ao planejamento do uso dos recursos naturais.

Para Raslan et al. (2009), o uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto são de extrema importância, pois são ferramentas para a criação de um mecanismo prático e eficiente no levantamento da presença e da conservação de áreas de preservação ambientais, promovendo o cumprimento do Código Florestal e da legislação ambiental.

De acordo com Saquet e Filho (2009), as novas tecnologias de coleta e manipulação da informação como os SIG's, o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto, subsidiam os processos de tomadas de decisão com informações sobre o território.

As imagens de sensoriamento remoto são atualmente o tipo de dado mais utilizado para a extração de informações geográficas de uma determinada região e representam uma ferramenta de suma importância na realização de estudos, além de ser essencial para o planejamento do uso do solo (PASQUALI; BRAGATTO; TOMAZONI, 2011).

Segundo Xavier-da-Silva (2001), em um Sistema de Planejamento Territorial, é possível analisar diferentes situações ambientais, tais como o levantamento de áreas de riscos e de potenciais conflitos de utilização do território, estimativas de impactos ambientais,definição de manejo e zoneamentos territoriais, como proteção ambiental e planejamento econômico. No planejamento ambiental é realizado o levantamento e o diagnóstico das condições ambientais, a fim de otimizar o uso dos recursos ambientais disponíveis, levando a uma utilização racional e não predatória dos recursos naturais.

Para Santos e Klamt (2004), avaliar a sustentabilidade em diferentes níveis e sistemas de produção, é uma tarefa necessária, mas complexa. O conhecimento dos padrões de uso e cobertura da terra de uma região é de fundamental importância para apontar a tipologia de manejo aplicado e identificar problemas ambientais que se configuram em decorrência do uso das áreas (SAQUET; FILHO, 2009).

De acordo com Louzada (2009), as geotecnologias conferem rapidez, confiabilidade e facilidade de identificação de conflitos de uso da terra. Para Veloso, Leite e Almeida (2010), elas atuam como poderosos instrumentos na preservação das APP's, sendo o Sensoriamento Remoto destaque entre essas tecnologias, pois consiste em monitorar determinado espaço à distância, o que possibilita melhorar a eficácia da fiscalização ambiental. Com a oferta de satélites com sensores de variadas resoluções, tanto espacial, quanto espectral, o estudo da supressão da mata ciliar se torna mais preciso. Com isso, as ações de fiscalização podem ser otimizadas e medidas judiciais agilizadas.

As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto podem auxiliar no planejamento e no controle ambiental, sendo que as decisões estratégicas exigem uma grande

quantidade de informações que podem ser facilmente analisadas com o uso destas ferramentas, dentre as quais o uso do solo e a influência das características ocupacionais de uma dada região (PASQUALI; BRAGATTO; TOMAZONI, 2011).

Segundo Saquet e Filho (2009), as informações fornecidas através das ferramentas geotecnológicas contribuem, através das técnicas computacionais, para a análise da representação geográfica e permitem, por parte dos órgãos responsáveis, a inspeção das condições ambientais de cada área.

Ribeiro et al. (2002 apud LOUZADA, 2009), afirmam que o uso de geotecnologias tem substituído, com vantagens, os métodos manuais de coleta de dados, obtendo resultados mais específicos, em menor tempo e replicáveis, apresentado níveis de exatidão comparáveis aos obtidos por métodos manuais. De acordo com os mesmos autores a funcionalidade e eficácia desses procedimentos, fortalecem as ações ambientais de monitoramento e atuam como suporte para os instrumentos jurídicos de controle e fiscalização desses ambientes, pois produzem diagnósticos e fornecem subsídios capazes de identificar e mensurar a ocorrência de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente. A utilização do Sistema de Informações Geográficas pode ser uma excelente ferramenta, visto que os mapeamentos podem ser realizados com maior precisão Nowatski, Santos e Paula (2010).

Para Esquerdo et al. (2010), através do SIG, pode-se quantificar e identificar os conflitos de uso da terra em APP's, auxiliando o monitoramento, controle e suporte para o estudo de impactos que poderão ocorrer. Estes resultados são obtidos mediante a sobreposição de diversas informações espaciais do local em estudo.

Segundo Saquet e Filho (2009), o mapa de conflito entre APP's e uso da terra, é gerado pela integração de mapas temáticos, através das técnicas de geoprocessamento e serve como base para recomendações complementares na gestão da área estudada. Confirma-se que o planejamento do uso da terra em bacias hidrográficas é extremamente útil para a verificação do atendimento da legislação ambiental.

De acordo com Júnior et al. (2011), diagnósticos são elaborados através da sobreposição de diversas informações espaciais do local em estudo e armazenada na forma digital, permitindo a comparação de informações. O manejo sustentado dos recursos naturais passa pelo planejamento de uso dos mesmos, que aliados às técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto permitem avaliar grandes áreas e anexá-las a bancos de dados georreferenciados, permitindo ações de monitoramento ambiental e suporte de instrumentos jurídicos e fiscais.

Nesse sentido, Santos e Piroli (2009), dizem que o uso das ferramentas de geoprocessamento tem se tornado comum neste tipo de análise, pois possibilita a espacialização destas informações com a criação de bancos de dados que podem ser gerenciados e manipulados em qualquer época e disponibilizados ao poder público, a pesquisadores e a outras instituições da área. Para planejamento e gestão ambiental é comum avaliar espacialmente o território, de forma a sistematizar e integrar mais facilmente um banco de dados, além de reduzir custos (VASCONCELLOS, 2002).

Segundo Megiato e Koester (2009), o geoprocessamento é importante para os estudos ambientais, pois através de computadores e programas de processamentos digitais é possível fazer mapeamentos temáticos, como mapas de uso e ocupação da terra, mapas de declividades, de tipos de solo, mapas de índices de vegetação, de relevo, de áreas urbanas, hidrografia e muitos outros.

Para Valois (2009), com a disponibilidade de informações do uso do solo, legislação e imagens ou fotos aéreas da área a ser estudada, podem ser elaborados mapas temáticos primários, que aprimoram os conhecimentos sobre o local. De posse destes mapas, outros importantes podem ser gerados, como o mapa de conflito de uso das terras, gerado pela sobreposição de dois ou mais mapas temáticos primários.

Os mapas de conflitos de uso podem ter diversas origens, uma delas é o conflito entre uso das terras e a legislação ambiental, que se refere ao cruzamento do mapa de uso atual das terras

com um mapa que segue a legislação federal, considerando-se, por exemplo, as matas ciliares (ZAMPARETTI, 2008). Com a posse dos mapas de conflitos, podem ser formuladas propostas de recuperação das áreas de preservação, auxiliando na concordância com o Código Florestal.

De acordo com Valois (2009), os mapas temáticos, envolvendo o uso das terras, são importantes para a realização de planejamentos dentro de unidades locais ou regionais, auxiliando produções agrosilvipastoris, controle de desmatamentos, áreas de preservação ambiental, dentre diversas outras funções de cunho administrativo, político e de planejamento e extensão rural.

O autor completa dizendo que para as necessidades atuais de mapeamento, caracterização física e planejamento, as técnicas de geoprocessamento são amplamente utilizadas e fornecem muitas opções de trabalhos que podem ser realizados. Com as atuais geotecnologias, dispor de informações desejadas como limites de áreas, usos da terra, rios e nascentes localizados geograficamente é mais fácil.

Segundo Zamparetti (2008), a utilização do SIG propicia uma melhor e mais rápida caracterização física das propriedades e a partir dos dados obtidos podem ser elaborados mapas temáticos como os de uso e aptidão de uso das terras, delimitação de APP's e reservas legais. Esses mapas, por sua vez, irão auxiliar os técnicos e os produtores na tomada de decisão quanto às melhores opções de utilização e adequação de suas propriedades.

As atividades humanas sobre o meio ambiente se tornaram tão intensas que o uso de Sistemas de informações são necessários para que se possa planejar de forma racional o uso sustentável dos recursos naturais (POLLO et al., 2011).

3 CONCLUSÕES

Esta revisão bibliográfica foi importante para aprofundar o estudo sobre Geotecnologias e seu uso na identificação de Áreas de Preservação Permanente com conflitos no uso da terra.

Com as discussões sobre as questões ambientais em pauta no contexto atual, é importante conhecer métodos práticos e ágeis de trabalho, que sirvam como parâmetro para a tomada de decisão, no que diz respeito ao manejo destas áreas de conflito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L. M. S. de; ROMERO, M. A. B. A importância das áreas ambientalmente protegidas nas cidades. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL – ANPUR. Salvador/BA, 2005. **Anais...** Salvador/BA, 2005. Disponível em: <http://vsites.unb.br/fau/pesquisa/sustentabilidade/pesquisadores/Alberto/curr%EDculo%20liza/1.pdf>. Acesso em 01 out. 2011.

ATTANÁSIO, C. M. et al. **Adequação Ambiental de Propriedades Rurais, Recuperação de áreas Degradadas e Restauração de Matas Ciliares**. Apostila – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade De São Paulo, Piracicaba, 2006.

CALDAS, P. F. **Geoprocessamento aplicado na delimitação de Áreas de Preservação Permanente em Jaraguá do Sul – SC**. 2007. 36 p. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Seropédica – RJ, 2007.

COSTA, T. C. e C. da; SOUZA, M. G. de; BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Salvador, Brasil, 14-19 abril 1996, INPE, p. 121-127. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1996. p. 121-128. Disponível em: <http://urlib.net/sid.inpe.br/deise/1999/01.27.16.17>. Acesso em: 19 out. 2011.

ESQUERDO J. C. D. M. et al. Análise da adequação à legislação ambiental das APP's fluviais na bacia do rio Salobra, MS.In: 3º SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL. Cáceres, MT, 16-20 de outubro 2010. **Anais...** Cáceres, MT, 2010. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 683 -690.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. **Situação Atual Da Mata Ciliar Do Ribeirão São Bartolomeu Em Viçosa, MG.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.

HOFF, R.; VACCARO, S.; KROB, A. J. D. **Aplicação de geotecnologias — detecção remota e geoprocessamento — para a gestão ambiental dos recursos hídricos superficiais em Cambará do Sul, RS, Brasil.** Tékhne, Vol VI, nº10. 2008.

JÚNIOR, R. F. do V. et al. **Diagnóstico Das Áreas De Ocupação Nas Microbacias Do Córrego Da Mata E Córrego São Francisco, Campo Florido-MG, Utilizando Tecnologia SIG.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

JÚNIOR, R. F. do V. et al. **Diagnóstico Das Áreas De Preservação Permanente Na Bacia Hidrográfica Do Rio Tijuco, Ituiutaba - MG, Utilizando Tecnologia SIG.** Eng. Agríc., Jaboticabal, v.30, n.3, p.495-503, maio/jun. 2010.

LOUZADA, F. L. R. de O. **Uso De Geotecnologia Na Determinação De Áreas De Preservação Permanente Em Topos De Morros Na Micro-Região De Planejamento Da Central Serrana, ES.** XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Cientifica. UNIVAP São José dos Campos – SP. 2009.

MEGIATO, E. I.; KOESTER, E. **Geoprocessamento aplicado ao estudo da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas-RS.** EGAL 2009, 12 Encuentro de Geógrafos de América Latina, Montevideo, Uruguay, 3 al 7 de abril de 2009. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/area04/4162_Insaurriaga_Megiato_Erica.pdf>. Acesso em: 12 out. 2011.

MORAIS, R. P. **Geotecnologias na identificação de áreas de preservação permanente**. Campo Grande, 2009. 60p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2009.

NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C.; PAULA, E. V. de. **Utilização do SIG na Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) na Bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR)**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 22(1): 107-120, abr. 2010.

ORTH, D. M. et al. Geotecnologias para a gestão do espaço em áreas legalmente protegidas. In: XX CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE ESCUELAS Y FACULTADES DE ARQUITECTURA, 2003, Concepción, Chile. **Anais...** XX CLEFA: Universidad del Bio-Bio, 2003, v. I, p.114-117.

PASQUALI L.; BRAGATTO R. D.; TOMAZONI J. C. Estudo de impacto ambiental da bacia do Rio Passo da Pedra: conflito do uso atual do solo x área de preservação permanente (APP).In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, Curitiba, PR, Brasil. **Anais...** Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1319.

POLLO, R. A. et al. Uso De SIG Na Determinação De Áreas De Conflito De Uso Do Solo Em APP's Na Microbacia Do Rio Araquazinho - São Manuel - SP. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, Curitiba, PR, Brasil. **Anais...** Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1457.

RASLAN, A. L. et al. O uso de geotecnologias aplicadas à conservação das áreas de vegetação remanescente e áreas de preservação permanente de hidrografia no Município de Caracol - MS. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Natal, Brasil. **Anais...** Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4271-4278.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. **O Desafio Da Delimitação De Áreas De Preservação Permanente**. Revista Árvore V. 29, n. 2, p.203-212. Viçosa – MG, 2005.

SANTOS, F. J. dos; KLAMT E. **Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto – caso Fazenda Pantanoso.** Ciência Rural, v.34, n.6, p. 1785 – 1792, nov-dez, 2004.

SANTOS, V. R. dos; PIROLI, E. L. **Análise Do Uso Da Terra Nas Áreas De Preservação Permanentes (APP's) Da Calha Principal Do Médio Paranapanema Apoiada Em Geoprocessamento.** XXI Congresso de Iniciação Cientifica da UNESP. São José do Rio Preto, 3 a 7 de nov. 2009.

SAQUET, D. B.; FILHO, J. A. de M. **Uso De Geotecnologias Na Análise Ambiental Da Microbacia Do Rio Faca, São Jorge D'oeste – Paraná, BR**. EGAL 2009, 12 Encuentro de Geógrafos de América Latina, Montevideo, Uruguay, 3 al 7 de abril de 2009. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/area04/4013_Batistella_Saquet_Danielli.pdf> Acesso em: 12 out. 2011.

VALOIS, C. M. de. **Mapeamento Do Uso Da Terra E Conflitos De Uso Nas Matas Ciliares Na Microbacia Pomba Branca, Município De Barra Bonita (SC).** Trabalho De Conclusão De Curso – Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

VASCONCELLOS, R. P. **O Uso do Geoprocessamento na Quantificação de Fragmentos Naturais e Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente em Unidades De Conservação - Estudo de Caso da Mata Escura**. 2002. 62 p. Monografia (Especialização) - Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

VELOSO, G. A.; LEITE, M. E.; ALMEIDA, J. W. L. Aplicação Da Geotecnologia No Estudo Da Preservação/Supressão Da Mata Ciliar Na Bacia Do Rio Riachão/MG. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS. Porto Alegre. 2010. **Anais...** Porto Alegre. 2010.

VENANCIO, D. L.; FILHO, P. C. De O.; DISPERATI, A. A. **Uso do geoprocessamento em estudo ambiental na bacia hidrográfica do rio das Antas, Irati (Paraná).** Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais V. 6 N. 1 Jan./Abr. 2010

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para a Análise Ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: D5 Produção Gráfica, 2001. Disponível em: <http://www.lageop.ufrj.br/>. Acesso em 19 out. 2011.

ZAMPARETTI, A. F. **Geotecnologias no Mapeamento de Pequenas Propriedades Rurais**. 2008 128p. Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, 2008. Disponível em:<http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/biblioteca/2008AdilsonZamparetti.pdf>. Acesso em 19 out. 2011.

GESTÃO RURAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Rural management in the context of distance education

Claire Delfini Viana Cardoso[1], Enio Giotto[2], Andressa Karsburg[2], Charles Steinmetzk[2], Fábio Soares[2], Gustavo Heydt Réquia[2], Leonice Schio[2]

[1]Colégio Politécnico da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Prédio 70 Sala E28, Campus UFSM – Santa Maria – RS – Brasil

[2]Laboratório de Geomática – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), DER – CCR – Prédio 43 Sala 4305 Campus UFSM – Santa Maria – RS – Brasil

cdvcardoso@gmail.com, eniogiotto@gmail.com, andressakg@hotmail.com, charlessteinmetzk@hotmail.com, fabinho.br@gmail.com, grequia@gmail.com, leoniceschio@gmail.com

RESUMO

Este artigo descreve a metodologia utilizada no Sistema EaD aplicada na Gestão Rural do CR Campeiro, software desenvolvido pelo laboratório de Geomática do Centro de Ciências Rurais – UFSM onde são disponibilizados recursos computacionais para produtores rurais, provendo sistemas constituídos de aplicativos para a área de gestão agropecuária e também para cursos de treinamento e capacitação, os quais sempre são projetados de acordo com a realidade do agronegócio brasileiro. Numa proposta inédita o acesso aos referidos cursos se faz virtualmente no processo de ensino à distância permitindo que usuários cadastrados recebam apoio dos tutores e apliquem as inovações tecnológicas nos seus projetos de gestão rural.

Palavras-chave: EaD- Educação a Distância. CRCampeiro7. GestãoRural

ABSTRACT

This article describes the methodology used in distance learning system applied in the Management of Rural CR Campeiro, software developed by the Laboratory of Geomatics Center of Rural Sciences – UFSM, where computing resources are made available to farmers, providing systems consisting of applications for the management area and also for agriculture courses training and education, wich are always designed according to the reality of Brazilian agribusiness. A proposal unprecedented access to these courses is done virtually on the process of distance learning allowing registered users to receive support from tutors and implement technological innovations in their land management projects.

Keywords: Distance Education. Campeiro CR 7. Rural Management

1. INTRODUÇÃO

O Sistema CR Campeiro7 faz parte de um projeto de extensão rural da Universidade Federal de Santa Maria. A sigla CR significa Ciência Rural e o sistema tem por objetivo a disponibilização de recursos computacionais para produtores rurais, provendo sistemas constituídos de aplicativos para a área de gestão agropecuária e também para cursos de treinamento e capacitação, os quais sempre são projetados de acordo com a realidade do agronegócio brasileiro (BOEMO, 2011).

Ainda neste contexto, visa a prover ferramentas informatizadas a técnicos que estão atuando no planejamento, consultoria e assistência técnica ao meio rural, através de sistemas técnicos relativos a suas áreas de formação profissional. Todas as atividades relacionadas ao projeto desenvolveram-se na pesquisa, com a geração de algoritmos computacionais e em estudos de aplicabilidade e eficiência operacional, que se apresentam no formato de teses, dissertações e artigos publicados.

O CR Campeiro 7 possui um histórico de quinze anos de desenvolvimento e de contínuo aperfeiçoamento de funções e operações, sendo assim a base do projeto, aprovisionando uma estrutura de forma integrada à gestão administrativa.

2. ENSINO A DISTÂNCIA E O SISTEMA CR CAMPEIRO7

A educação a distância foi um grande passo para a democratização do conhecimento intelectual, oportunizando o acesso ao ensino de forma mais fácil, democratizando o conhecimento e facilitando a aprendizagem ao utilizar atividades teóricas e práticas que possam ser realizadas a partir de orientações remotas. Para Pretty (1996), a educação nessa modalidade não é tradicional, mas típica da era industrial e tecnológica, cobrindo distintas formas de ensino-aprendizagem, dispondo de métodos, técnicas e recursos postos à disposição da sociedade. No ensino superior, de um modo geral, a oferta da educação a distância (EaD) atrela-se à necessidade de atender a demandas da sociedade, mais especificamente àquelas que dizem respeito ao mundo do trabalho, no sentido de concretizar, de modo rápido e flexível, a preparação de profissionais, seja em termos de formação inicial ou continuada (Brunner, 2004).

Ainda, Vieira (2010) diz que marcada pelas tecnologias digitais, a mudança da era industrial para a digital e o predomínio da cultura dos espaços plurais e virtuais, destaca a importância do ensino superior à distância na formação de gestores públicos na sociedade do século XXI.

Com um crescimento extraordinário e acessado por milhares de usuários, o EaD é uma realidade que se faz presente em praticamente todas as instituições de ensino superior do país. Nesse contexto de ensino à distância, o projeto CR Campeiro, como um projeto de extensão da Universidade Federal de Santa Maria, incorporou alguns conceitos e tem como principal objetivo o acesso irrestrito ao software desenvolvido e com possibilidades do usuário aplicar toda a tecnologia oferecida pelo sistema em um ambiente virtual, nos seus projetos e de acordo com sua disponibilidade de tempo.

3. ORGANIZAÇÃO METODOLÓGICA E ESTRUTURAÇÃO DO EAD CR CAMPEIRO

Seguindo a estrutura operacional do CR Campeiro, optou-se por manter suas características originais e adaptá-las ao ambiente virtual de educação – *Moodle*, mas de forma independente, com uso de servidor próprio, mantendo-se o ambiente direcionado ao contexto de ensino à distância sem, contudo, alterar a estrutura original do programa. Assim, o sistema permite o mesmo padrão de capacitação que pode acontecer no formato presencial também no virtual. A estruturação oferecida pelo sistema abrange tópicos diferentes que, numa sequência, permitem ao aluno/usuário, ter um entendimento claro e aplicado das etapas sugeridas no andamento das aulas, dentro de cada curso escolhido.

O desenvolvimento das aulas acontece com o apoio de material instrucional referente ao treinamento à distância constando de cópia do Sistema CR Campeiro 7 com licenciamento integral, vídeo-aulas, materiais em *portable document format (pdf) da Adobe*, apresentações em *Microsoft Power Point (ppt)* e exercícios variados que permitem a visualização do conteúdo tantas vezes quantas o usuário assim preferir, oportunizando a realização dos exercícios apoiados em material instrucional. Semanalmente são apresentadas vídeo-aulas sobre um tema previamente determinado, constituindo uma sequência lógica e organizada dos temas estudados.

Os cursos projetados para o ensino à distância têm uma carga horária de 120 horas semanais em atividades tutoradas, distribuídas ao longo de 4 meses. Após a conclusão dos tópicos e com o desenvolvimento integral das tarefas previstas, o aluno terá direito a certificado de realização do referido curso na área abrangida. Destaca-se a importante figura dos tutores do Laboratório de Geomática do CCR/ UFSM, que mantêm o suporte aos usuários esclarecendo as dúvidas através de um fórum de discussões para apresentação de demandas e na forma de atendimento personalizado. Dessa forma, o ensino à distância caracteriza-se por um acompanhamento diuturno entre usuário/tutor com as dúvidas respondidas via Moodle ou email

do sistema. Com a efetivação do EaD, o Sistema CR Campeiro destaca-se por ser utilizado no ensino como material didático de diversas disciplinas curriculares em áreas como agricultura de precisão, geoprocessamento, topografia e gestão rural.

4. SEQUÊNCIA DOS TÓPICOS NO SISTEMA CR CAMPEIRO

O Projeto CR Campeiro é estruturado sobre um sistema computacional integrado com diversas ferramentas de gestão e de análises técnicas, que irão auxiliar o aluno, o professor, o produtor rural, o profissional e a empresa no alcance de seus objetivos. Dentre os tópicos utilizados no ensino a distância destacam-se os listados a seguir.

4.1 Administração Rural

É um sistema do CR Campeiro7 que proporciona a gestão financeira de propriedades rurais cadastradas e tem por objetivo o monitoramento de atividades econômicas da exploração rural, através do registro de despesas e receitas, indexadas em centros de custo, proporcionando a análise de fluxo de caixa e a emissão de relatórios gerenciais da atividade. A estrutura de gestão é vinculada ao diário de compras e ao diário de vendas, com controle da conta corrente em termos de movimentação da entrada e saída de recursos. Possibilita ainda o controle do estoque de produtos e a gestão do parque de máquinas da propriedade, o monitoramento das operações agrícolas, controle de abastecimentos e de manutenções e demais atividades relacionadas, conforme pode ser visto na **Figura 01**.

Fig. 01 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Administração Rural.

4.2 Agricultura Familiar

O Sistema de Agricultura Familiar apresenta uma concepção de gestão das atividades desenvolvidas na pequena propriedade rural, designada de propriedade familiar, independente do tipo de exploração que é praticada na mesma.

Este aplicativo do CR Campeiro7 tem por objetivo ser utilizado por agentes de extensão rural, sejam de serviços públicos federais, estaduais ou municipais, ou mesmo particulares, que prestam assessoria técnica a esses estabelecimentos, pois as informações que podem ser obtidas pelo uso do Campeiro têm um emprego como subsídio técnico na elaboração de planos de gerenciamento e de sustentabilidade técnica e financeiras das propriedades assistidas.

O Sistema de Agricultura Familiar abrange duas situações: uma que é o planejamento de operações de atividades a serem desenvolvidas em um determinado período, e outro que é o monitoramento diário de todas as operações que são feitas na gestão da propriedade. Cada atividade rural é constituída por operações, e cada uma delas tem um determinado tempo para ser executada, com um determinado número de pessoas. Assim, com este registro sistemático, o sistema emite relatórios, planilhas e gráficos das atividades desenvolvidas**, Figura 02**.

Fig. 02 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Agricultura Familiar.

4.3 Agricultura de Precisão

O Sistema de Agricultura de Precisão do CR Campeiro7 é um aplicativo completo para a gestão de procedimentos que envolve o uso de geotecnologias como sistemas de posicionamento global (GPS – Global Positioning System) aplicadas no manejo de culturas agrícolas, seja em mapeamentos de fertilidade do solo, como produtividade agrícola e aplicação localizada de insumos. Assim, a utilização da tecnologia Agricultura de Precisão está diretamente relacionada ao manejo da variabilidade espacial e temporal de diversas variáveis de solo (composição química e composição física), de planta (cultivar, densidade de plantio, nutrientes absorvidos, ataque de ervas, fungos, insetos), clima (temperatura, umidade, luminosidade, vento) e externos (invasão de animais) que influenciam na produtividade de uma cultura, bem como os processos envolvidos na implantação, condução e colheita, conforme **Figuras 03 e 04.** Neste contexto, as rotinas existentes no programa executam procedimentos de estruturação de malhas de amostragem de solo e planta, interface com GPS, de geração de modelos matemáticos de fertilidade e de produtividade por métodos geoestatísticos, sendo que permitem ainda análises e interpretação destes modelos em um processo de gestão integrada que são expressos em mapas, relatórios e gráficos.

Fig.03 e **Fig. 04** – Telas do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Agricultura de Precisão

4.4 Bovinocultura de Corte

A gestão técnica de atividades relacionadas à exploração pecuária nas propriedades administradas pelo Sistema Campeiro pode ser desenvolvida em três níveis distintos e não obrigatoriamente interligados: Nível de Rebanhos, Nível de Lotes e Nível Individual (Novilhos / Novilhas). Em nível de rebanho, é realizado o controle de compras e vendas de animais, com o registro destes animais por categoria, com o registro de produção de bezerros/terneiros e o registro de operações do manejo sanitário, possibilitando através de relatórios, a análise dinâmica

da evolução e do controle do plantel. O nível de lote é um procedimento de gerenciamento técnico, para as mais diversas finalidades entre as quais engorda e coberturas. Essa estruturação pode ser para gestão de lotes de manejo, com o monitoramento em termos de manejo sanitário e nutricional, apresentando funções de rastreabilidade destes lotes. A gestão desenvolvida em nível individual de animal, seja fêmea ou macho, é a mais avançada e detalhada em termos de funções, e tem por objetivo, além do cadastro de identificação de cada animal do rebanho, a realização do monitoramento dos manejos nutricionais, sanitários e reprodutivos (**Figura 05**).

Fig. 05 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Bovino Cultura de Corte

4.5 Bovinocultura de Leite

A exploração de pecuária de leite no Sistema de Gestão Técnica Especializada abrange dois enfoques: Gestão do Rebanho Leiteiro e Acompanhamento de Produção e de Produtividade Animal. A gestão do Rebanho compreende todo o processo de controle e monitoramento de atividades relacionadas a Manejo Nutricional – Alimentação, Evolução de Peso; Manejo Reprodutivo – Coberturas, Partos, Desmamas e Secagens e Manejo Sanitário – Vacinações, Tratamentos.

Para cada manejo, estão disponíveis formulários de entrada de dados, relatórios e análises específicas como as de previsão de retorno ao cio, previsão de partos e de datas de secagem. Esses registros permitem análises temporais em forma de relatórios e a interação com os custos administrativos, possibilitando a obtenção dos custos de produção de leite e também da renda liquida da atividade, conforme demonstra **Figura 06 .**

Fig. 06 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Bovinocultura de Leite.

4.6 Gestão Técnica de Lavouras

Entre os sistemas de gestão de atividades desenvolvidas em propriedades rurais, a gestão técnica de lavouras é aplicada ao monitoramento dinâmico de ações exercidas na condução de lavouras agrícolas, desde a sua implantação em um determinado talhão, até o resultado final que é expresso pelos dados de rendimento da cultura (colheita). No Sistema de Administração Rural a gestão enfoca elementos financeiros envolvidos no fluxo de caixa, e principalmente o gerenciamento dos processos administrativos empregados, como demonstrado na **Figura 07**.

Fig. 07 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Gestão Técnica de Lavouras.

4.7 Geoprocessamento

O processamento informatizado de dados georreferenciados é empregado em várias funções do Sistema Campeiro, objetivando integrar no processo de gestão espacial ferramentas de geotecnologias aplicadas a bancos de dados espaciais, cartografia, geodésia, sensoriamento remoto, topografia e outros elementos relacionados. As principais funções são: Espacialização de Mapas, Shapes e Imagens Georreferenciadas, Georreferenciamento de Imagens Digitais, Criação e Edição de Bancos de Dados Geográficos, Operações com Imagens DTM: ASTER e SRTM, Operações de conversão e edição de Arquivos Shape, Sensoriamento Remoto — Interpretação de NDVI, Interface de Espacialização de Dados com Google Earth e GMAPS e Geoestatística. A tela a seguir (**Figura 08**) apresenta a imagem inicial do sistema especialista em geoprocessamento.

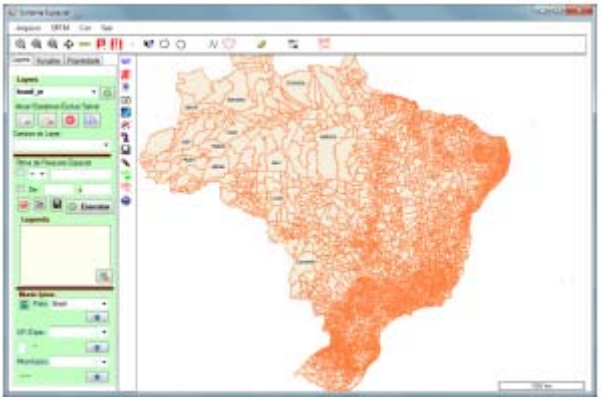


Fig. 08 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Geoprocessamento.

4.8 GPS (Sistemas de Posicionamento Global)

O CR Campeiro7 apresenta várias funções relacionadas ao emprego de aparelhos de Sistemas de Posicionamento Global, comumente denominados de GPS. Estas funções vão desde a conectividade *online* com o aparelho, através de recebimento em tempo real da posição rastreada com a leitura da sentença NMEA, e também operações de descarga de pontos e trilhas armazenados no interior do GPS, ou de carga destes elementos para o aparelho, para posterior navegação a campo. Na interface *online*, além do recebimento da posição em tempo real, a mesma pode ser salva em um arquivo texto, em forma de *waypoints* ou de trilhas, que posteriormente podem ser abertos, visualizados e editados em diversas operações do programa, conforme pode ser visto na **Figura 09.**

4.9 Nutrição Animal

O Sistema Nutrição Animal tem por objetivo auxiliar na gestão de rebanhos de corte e leite, através do registro de alimentos, formulações de rações, cálculos de necessidades nutricionais para a produção e cálculos de capacidade de silos trincheira. O Registro de Alimentos consiste no cadastro de análise bromatológica de qualquer item nutricional que seja destinado à alimentação do rebanho, juntamente com o preço por Kg deste alimento, com o

objetivo de cálculo de valores de rações e dietas estabelecidas. O Cálculo de Necessidades Nutricionais aplicado tanto para engorda de bovinos, como para a produção de leite estabelece a quantidade de nutrientes para um determinado ganho diário de peso, como também para a produção de determinada quantidade de leite. Além disso, permite simular dietas com os alimentos cadastrados para o atendimento das necessidades, bem como o custo destas dietas, o que pose ser verificado na **Figura 10.**

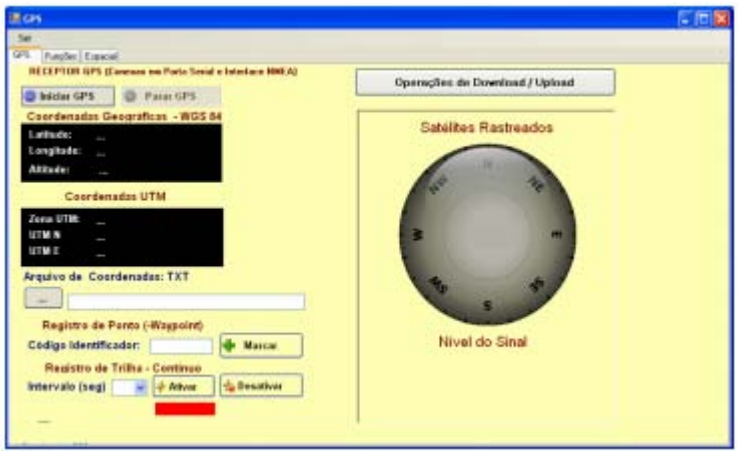


Fig. 09 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em GPS

Fig. 10 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Nutrição Animal.

4.10 Silvicultura

O Sistema de Silvicultura disponível no CR Campeiro7 tem por objetivos o Processamento de dados de Inventário Florestal de Florestas Plantadas e aplicação de Processos Estatísticos empregados no Manejo Florestal. O Processamento de Inventário Florestal consiste preliminarmente no cadastro de parcelas amostrais e dos registros de elementos dendrométricos de árvores destas parcelas amostrais, e após os cálculos de área basal, volume, distribuição de frequências e de volume por classes de diâmetro das parcelas e do conjunto do inventário, com análise estatística, gerando ainda modelos digitais de espacialização destes elementos na superfície do talhão considerado, de forma análoga aos procedimentos adotados na Agricultura de Precisão. A seguir (**Figura 11**) a tela inicial do sistema Floresta de Precisão.

4.11 Suinocultura

A exploração da Suinocultura no Sistema abrange os seguintes enfoques: Cadastro de Animais – UPL, Cadastro e Manejo de Lotes – Terminação/Nutrição, Manejo Reprodutivo – Produção – UPL, Custo de Produção de Leitões, Manejo Sanitário – UPL. A gestão do rebanho compreende todo o processo de controle e monitoramento de atividades relacionadas a atividades da suinocultura, conforme demonstra a **Figura 12**.

Fig. 11 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Silvicultura de Precisão.

Fig. 12 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Suinocultura

4.12 Topografia

O Sistema de Topografia (TP0) é um Sistema Especialista do CR Campeiro7, de característica independente, isto é, não é vinculado ao processo de gestão, e se destina como uma ferramenta auxiliar ao usuário do programa, no que tange ao processamento de dados espaciais, oriundos dos mais diversos métodos de obtenção desses dados. Assim, seu objetivo principal é ser um sistema computacional para processamento de levantamentos topográficos, tanto planimétricos como altimétricos, de tal forma a proporcionar ao usuário total interatividade visual, de modo que o mesmo tenha nas funções do programa, soluções fáceis e eficientes no processamento de dados de campo, **Figura 13**.

Fig. 13 – Tela do Sistema Especialista CR Campeiro7 em Topografia.

5. CONCLUSÕES

O Sistema CR Campeiro7, que iniciou suas ações no sistema de Ensino a Distância, em maio de 2011, destaca-se como um importante gerador de informações técnicas de gestão rural e mantém em atividade grupos de usuários do Sistema, aproximadamente mais de quinhentas

pessoas oriundas de vários estados do Brasil e do exterior (Argentina, Paraguai, Uruguai e Chile), além de estar em andamento a 6ª turma do EaD – Projeto Campeiro.

Com o apoio dessa sistemática, várias disciplinas em vigência no semestre atual na UFSM estão sendo oportunizadas aos alunos dos cursos de Engenharia Florestal, Geoprocessamento, Agronomia, como fonte de complementação e informações técnicas e didáticas. Sendo a Universidade o elemento fomentador do conhecimento para a formação de cidadãos críticos e capazes de produzir tecnologias e metodologias na conjuntura atual, acredita-se ser esse o caminho inovador e de agregação de valores técnicos e informações práticas e precisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOEMO, D. **Desenvolvimento de sistemas de geoprocessamento e tecnologia móvel aplicados à agricultura de precisão.** Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2011.

BRUNNER, J. J. Educação no encontro com novas tecnologias. In: TEDESCO, Juan Carlos (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO; Buenos Aires: IIPE, 2004, p.17-75.

PRETTI, O. **Inícios e indícios de um percurso.** Cuiabá: UFMT – NEAD, 1996.

VIANNEY, J.; TORRES, P.; SILVA, E. F. da. A universidade virtual no Brasil. Caracas: Ed. UNESCO-IESALC; Tubarão: Ed. UNISUL, 2003.

VIEIRA, R. E. **Sociedade da informação e a educação à distância no Brasil: o novo enfoque do ensino superior à distância na gestão pública.** Revista Eletrônica de Educação. São Carlos, SP: UFSCar, v.4, no. 1, p. 80-89, mai. 2010. Disponível: http://www.reveduc.ufscar.br.

MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDINHO, RS, BRASIL

Mapping of Land Use in the Watershed of the Pardinho River, RS, Brazil

Tarik Cuchi[1], Fábio Marcelo Breunig[1], Daniele Arndt Erthal[1]
[1]Universidade Federal de Santa Maria, Sete de setembro, s/n. km 40 BR386,98400-000, Frederico Westphalen – RS, Brasil,
tarik.tc@msn.com; breunig@ufsm.br; dani.a.erthal@hotmail.com

RESUMO

O conhecimento sobre o meio ambiente é fundamental para a correta utilização, planejamento e conservação dos recursos naturais. Nesse sentido, o trabalho tem o objetivo de fazer o levantamento do uso da terra para os anos 1995, 1996 e 2010, considerando-se as classes temáticas florestas, agrícola/pastagem e áreas urbanas da Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho, RS. Para executar esse mapeamento foram utilizadas imagens de média resolução espacial (30 metros) do satélite Landsat – 5, sensor *ThematicMapper* (TM). As imagens foram registradas e as correções radiométricas necessárias foram aplicadas. Os mapeamentos foram feitos através da interpretação visual e edição vetorial em ambiente SPRING. As classes de uso e cobertura do solo foram: florestas, agrícola/pastagem e áreas urbanas. O resultado mostrou um aumento da cobertura florestal de 1985 para 2010. A área urbana também apresentou forte aumento. Em geral as áreas florestais e urbanas avançaram sobre o espaço das áreas de agropecuária, considerando o abandono de áreas agrícolas e maior rigor na aplicação da legislação ambiental. Com os resultados, espera-se gerar mapas que possam auxiliar a administração pública e empresas privadas aperfeiçoar o uso do solo nos quatro municípios que englobam a Bacia Hidrográfica do Rio Pardinho.
Palavras-chave: Sensoriamento remoto, engenharia florestal, monitoramento.

ABSTRACT

The knowledge about the environment is essential for the proper use, planning and conservation of natural resources. Thus, the objective of the work was perform the land use maps for the years 1995, 1996 and 2010, considering the thematic classes of forests, agriculture / pasture and urban areas of the watershed of the river Pardinho, RS. To mapping the land use were used images of mean spatial resolution (30 meters) of the satellite Landsat – 5, sensor Thematic Mapper (TM) The used images were geometrically and radiometrically corrected. The maps were elaborated by visual interpretation and vector edition in the software SPRING. The land use and cover classes adopted were: forest, agriculture/pasture and urban areas. The results showed an increase of the forest coverage from 1985 to 2010. The urban area also present a strong expansion. In general, the forest and urban areas advanced over the agricultural areas, considering the abandoned areas and the strongest application of the environmental laws. With the results, we expect to generate maps that could help government and private companies to optimize land use in the four counties that comprise the watershed of the river Pardinho.
Keywords: Remote sensing, forest engineering, monitoring.

1. INTRODUÇÃO

Os levantamentos de uso e cobertura da terra indicam a distribuição geográfica das classes de uso que podem ser identificadas por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Estes levantamentos são considerados importantes ferramentas de gestão econômica, social e ambiental, visto que proporcionam o conhecimento das diferentes formas de utilização

do ambiente (IBGE, 2006), sendo uma importante ferramenta para o desenvolvimento ecologicamente correto e sustentável (FREITAS, 2011).

O "uso da terra" refere-se ao modo que uma determinada área está sendo explorado pelo homem, ou seja, finalidade para a qual a terra é usada pela população local, que deve ser de forma sustentável sem causar demasiados danos, mantendo a qualidade do ambiente. É importante conhecermos o uso da terra para determinar a evolução espacial e temporal, permitindo avaliar e correlacionar com uma gama de informações, assim como inter-relações entre diferentes fenômenos, como, por exemplo, a relação entre o êxodo rural e a recuperação florestal de áreas abandonadas pelos agricultores.

Atualmente, por ser uma ferramenta usada em diversas aplicações, o geoprocessamento tem sido considerado um recurso tecnológico muito importante para o auxílio à pesquisa e na implantação de projetos em diversas áreas, seja na solução de problemas urbanos, unidade de produção agrícola ou ambiental (LIMA, 2011 apud VANZELA, 2008). A análise espacial tornou-se mais fácil com a ajuda dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Além disso, o sensoriamento remoto se constitui em uma técnica fundamental para a manutenção de registros atualizados do uso da terra e as imagens de satélite constituem fontes essenciais para a obtenção de informações do dinamismo do meio físico frente às atividades antrópicas (LIMA, 2011 apud NASCIMENTO et al., 2004).

O satélite Landsat - 5, através do sensor *Thematic Mapper* (TM) passou a adquirir imagens de média resolução espacial (30 metros) a partir de 1984, constituindo um acervo único no mundo. O satélite completou 28 anos de órbita em março de 2012, permitindo a elaboração de estudos temporais com grande qualidade, especialmente quando relacionados à dinâmica de ecossistemas florestais.

Neste caso o objetivo do presente trabalho foi conduzir o levantamento do o uso da terra da bacia hidrográfica do Rio Pardinho em três diferentes datas para verificar a hipótese de um aumento de cobertura florestal nas últimas décadas associada ao abandono de áreas agrícolas.

2. METODOLOGIA

As etapas do processo de elaboração do trabalho são apresentadas na Figura 1. A área de estudo, conhecida como bacia hidrográfica do Rio Pardinho, faz parte de quatro municípios (Frederico Westphalen, Vista Alegre, Taquaruçú do Sul e Seberi), sendo sua maior área dentro da microrregião de Frederico Westphalen, localizada no extremo norte / noroeste do estado do Rio Grande do Sul, dentro da região fisiográfica do Alto Uruguai. A área estudada apresenta 7.451 ha.

A região apresenta clima do tipo Cfa (classificação de Köppen), denominado subtropical, com temperaturas médias do mês mais quente (janeiro) superiores a 22º C e no mês mais frio (julho) oscilando entre -3º C e 18º C. A precipitação anual é de aproximadamente 1.665 mm, bem distribuída ao longo do ano (SEMA, 2005).

Para mapear os fragmentos florestais, agrícola/pastagem e urbanos foram utilizadas três imagens do sensor satélite Landsat5 sensor *ThematicMapper* (TM) de três diferentes datas: 14 de julho de 1985, 14 de setembro de 1996 e 08 de novembro de 2010. As imagens foram registradas utilizando a base ortorretificada GeoCover 2000©, com um erro médio quadrático inferior a um.

O mapeamento foi realizado com base na interpretação visual e edição manual de polígonos. Após o mapeamento, foram calculadas as medidas de cada classe de cada imagem para uma posterior comparação dos dados obtidos, de forma a obter uma análise concreta dos fatores que geram as variações.

Foram consideradas três classes para o mapeamento: floresta, agrícola/pastagem e urbano. A classe agricola/pastagem engloba os fragmentos de uso antrópico: culturas agrícolas, palha e solo exposto.

Para facilitar a interpretação dos resultados, foram gerados mapas no modulo SCARTA e elaborados gráfico e tabela.

Fig. 1 - Fluxograma geral com as principais fases da preparação do trabalho.

3. RESULTADOS

O mapeamento do uso e cobertura da terra para o ano de 1985 (**Figura 2**) mostrou que a classe floresta se encontra, em sua maior porção, próxima aos rios, enquanto os demais fragmentos estão bem dispersos.

No mapeamento do uso e cobertura da terra de 1996 (**Figura 3**) ocorreu um pequeno aumento do tamanho dos fragmentos de floresta em relação ao de 1985, e houve uma perda da área do fragmento agrícola/pastagem. Também pode-se observar um pequeno crescimento da área urbana.

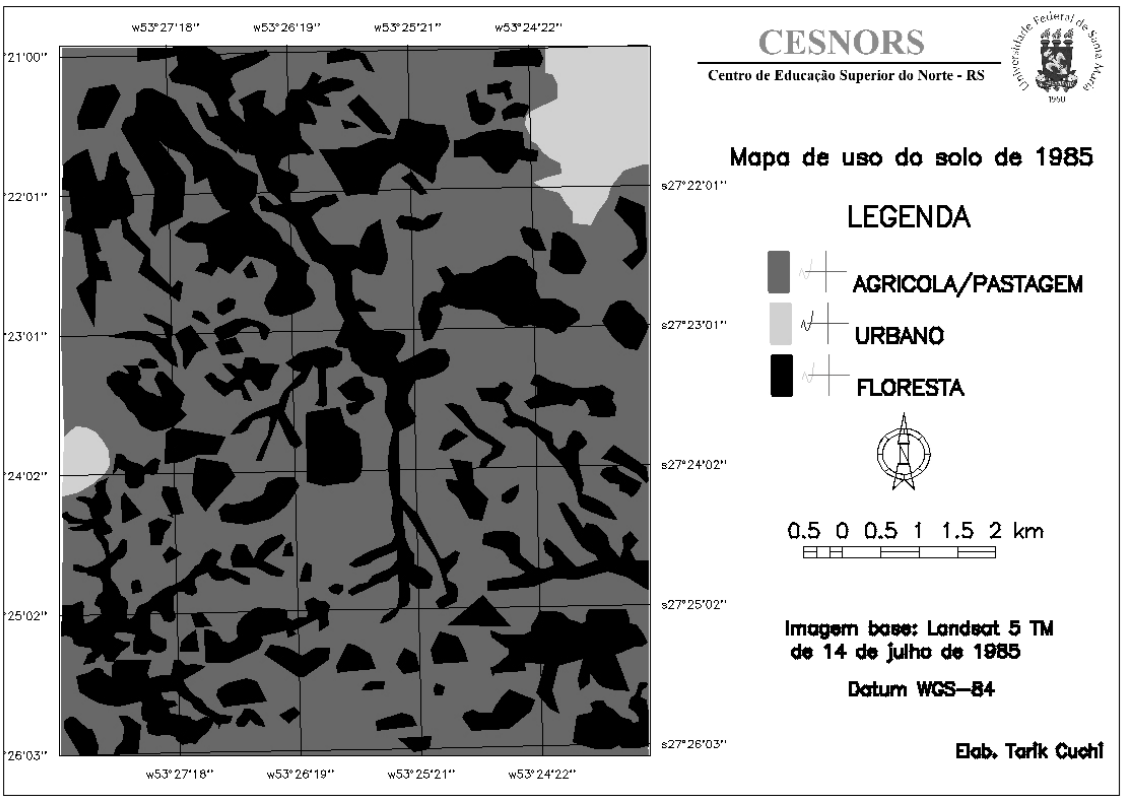


Fig. 2 - Esboço do levantamento do uso da terra em 1985 para a bacia hidrográfica do Rio Pardinho, RS.

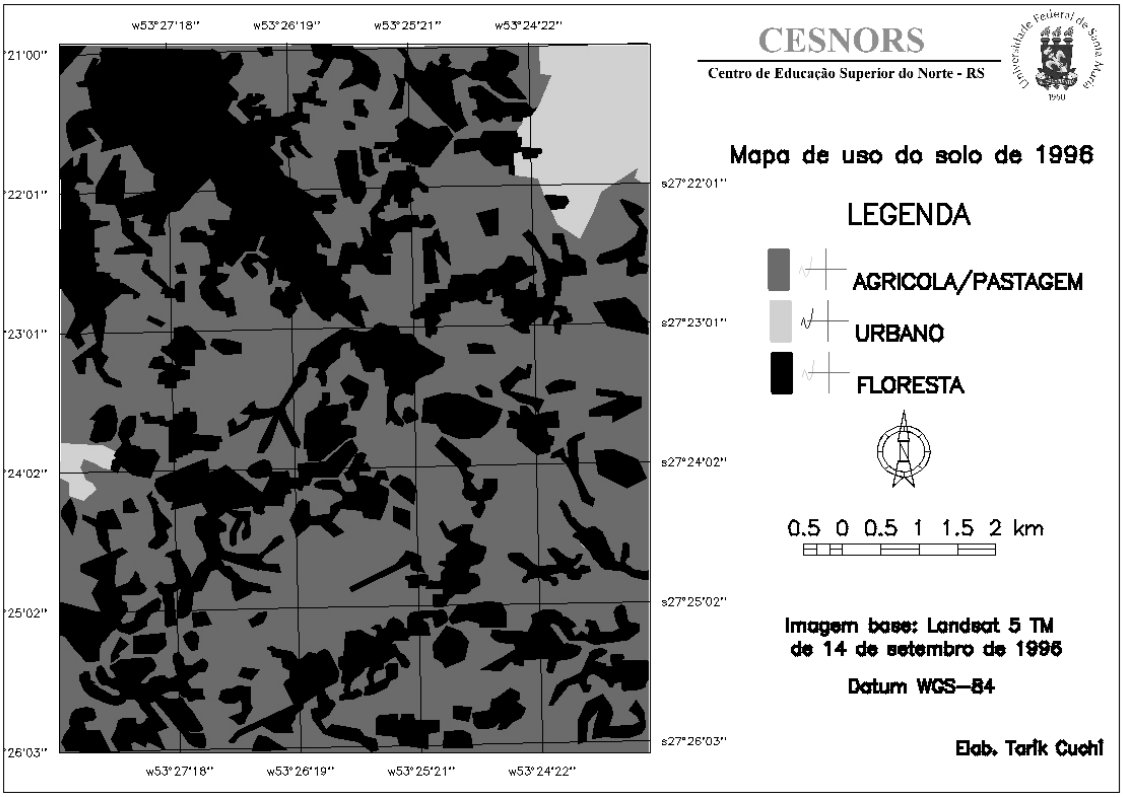


Fig. 3 - Esboço do levantamento do uso da terra em 1996 para a bacia hidrográfica do Rio Pardinho, RS.

Já em 2010, o mapeamento de uso e ocupação da terra (**Figura 4**) da Bacia Hidrográfica do Pardinho mostrou um relativo crescimento da área florestal e um decréscimo significativo da área agrícola em relação aos levantamentos anteriores. O espaço urbano teve um crescimento também significativo dos demais.

Para uma melhor representatividade dos dados obtidos foi elaborado um gráfico (**Figura 5**) onde demonstra a variação das classes temáticas entre os levantamentos dos três diferentes anos. Com a análise das áreas pode ser calculada a porcentagem relativa de variação (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Relação percentual entre os levantamentos

Classes	De 1985 para 1996	De 1996 para 2010	De 1985 para 2010
Floresta	Aumentou 11.7%	Aumentou 13.6%	Aumentou 26.6%
Agrícola/pastagem	Diminuiu 7.9%	Diminuiu 16.6%	Diminuiu 26.9%
Urbana	Aumentou 9.7%	Aumentou 61.2%	Aumentou 76.8%

Os resultados associados ao aumento da área urbana mostraram-se em concordância com o aumento da população urbana dos municípios estudados, especialmente Frederico Westphalen. Esse mapeamento concorda com os resultados apresentados por Bertani *et al*. (2012).

O abandono de áreas agrícolas com baixo potencial de mecanização, associado ao êxodo rural mencionado, criou condições fundamentais para uma recuperação das áreas florestais. Em algumas áreas, com base no conhecimento de campo, houve um aumento das áreas de plantios comerciais e/ou implementação de projetos de recuperação de Áreas de Preservação Permanentes (APPs).

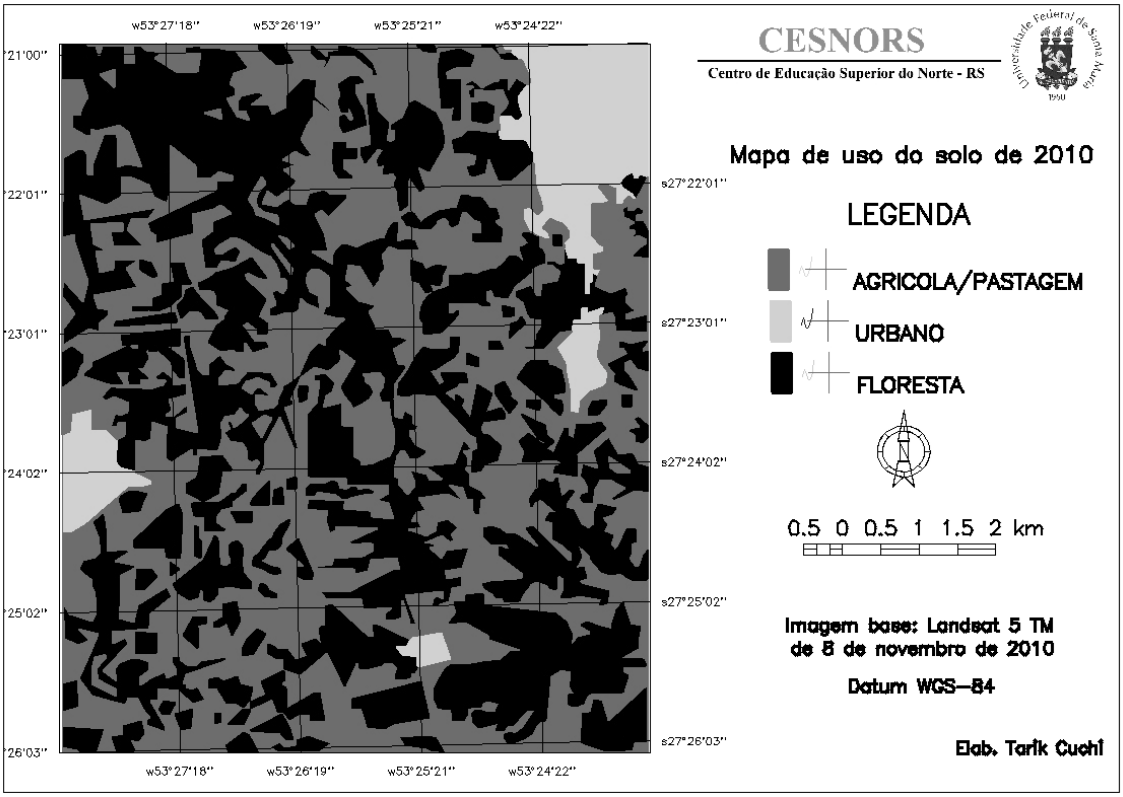


Fig. 4 - Esboço do levantamento do uso da terra em 2010 para a bacia hidrográfica do Rio Pardinho, RS.

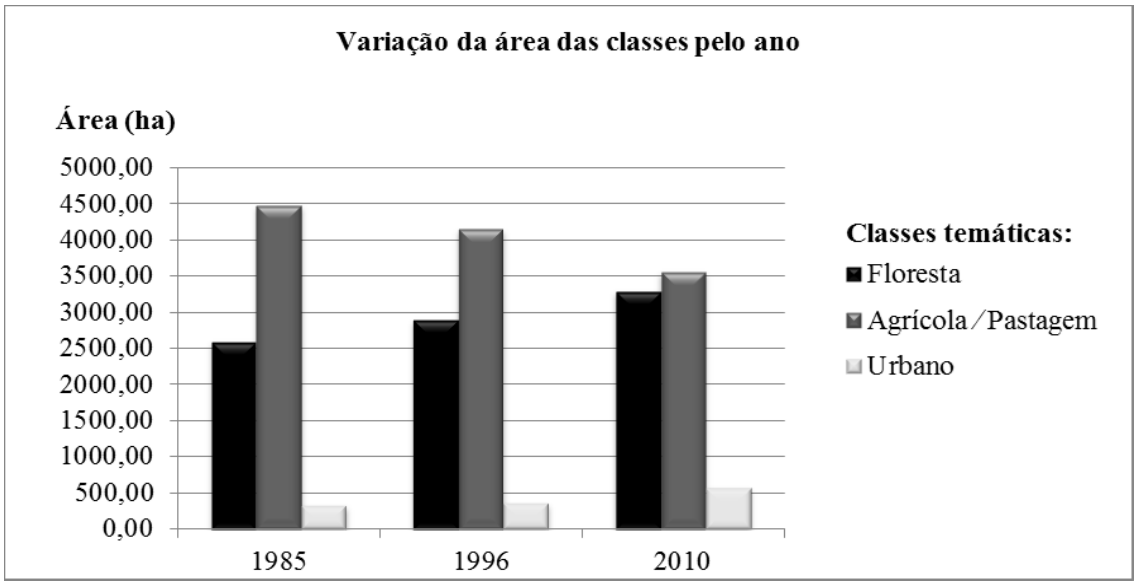


Fig. 5 - Gráfico da variação da área das classes de uso do solo nas três décadas estudadas.

4. CONCLUSÕES

Pode ser verificada uma significativa variação entre os mapeamentos de uso e ocupação da terra dos diferentes anos. O ano de 2010 apresentou um significativo aumento de tamanho dos fragmentos florestais, o que significa que houve uma recuperação da região castigada pelas ações antrópicas. Em geral, as áreas agrícolas deram lugar à expansão das áreas florestais e urbanas.

Houve uma regeneração florestal nas áreas agrícolas que não são mais utilizadas. A principal causa parece estar associada ao êxodo rural na região, ocasionando o abandono de campos agrícolas de baixo potencial de mecanização.

Estudos mais detalhados fazem-se necessários para avaliar os reais motivos do aumento da cobertura florestal na área estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTANI, G. *et al*.Análise de crescimento da mancha urbana do município de Frederico Westphalen, RS-Brasil através de imagens Landsat 5 TM**. Revista Geografar**. v. 7, n. 1, 2012.

FREITAS, E. P. *et al*. Mapeamento do uso e ocupação do solo do município de Campo Limpo Paulista/SP e estado das APPs. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011. Curitiba. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba**, 2011, p. 184-190.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo. 2006. Disponível em: < www.ibge.gov.br >. Acesso em: 10 de junho de 2012.

LIMA, R. C. *et al*. Uso e ocupação do solo e regionalização da vazão do Córrego Pernilongo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011. Curitiba. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Curitiba, 2011, p. 1464-1470.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – RS (SEMA). **Inventário Florestal: Floresta Estacional Decidual**. Disponível em: < http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=358&cod_conteudo=6573&busca=floresta%20estacional%20semidecidual >. Acesso em 16 out. 2010.

DETERMINAÇÃO DE MODELO HIDROGRÁFICO DE ESCOAMENTO PARA MICROBACIAS A PARTIR DE PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS

Determination of model for flow hydrographic watersheds from morphometric parameters

Silvia Ane Dalmolin[2], Nadinne da Silva Fernandes[2], Michele Monguilhott[3], Diniz Carvalho de Arruda[2], Elodio Sebem[3]

[1] Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, Prédio 70, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil.

[2] Acadêmico Tecnólogo em Geoprocessamento, Colégio Politécnico da UFSM.

[3] Professor, Colégio Politécnico da UFSM.

silvia_ane_dalmolin@hotmail.com; nadinnefernandes@live.com; michelegads@gmail.com; dinizcarvalho88@hotmail.com; elodiosebem@politecnico.ufsm.br

RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia para o tratamento de dados de sensor remoto SRTM (Topodata), com o objetivo de obter modelo de elevação digital (DEM), que contribuam para a modelagem de recursos hídricos. A área de estudo corresponde a Bacia Hidrográfica do Uruguai e Bacia Hidrográfica do Guaíba, limitada geograficamente ao Território da Cidadania Região Central RS. O método de trabalho será desenvolvido para classificar o estudo de bacias hidrográficas como sua área de abrangência e os limites geográficos à partir da Unidade de Paisagem BH, a partir do princípio de que pequenas bacias são formadas por um menor número de células (pixels). Buscará mostrar o produto obtido da análise da mesma área por dois sensores, buscando resultados diferenciados no projeto de drenagem e da forma geométrica de suas bacias.

Palavras-Chave: Canais de Drenagem. Modelo Digital de Elevação.

ABSTRACT

This article presents a methodology for the treatment of data from remote sensor SRTM (Topodata), with the aim of obtaining digital elevation model (DEM), which can contribute to the modeling of water resources. The study area corresponds to the Uruguay River Basin and Watershed Guaíba, geographically limited to the territory of RS Central Region Citizenship. The study's method is going to be developed to classify the study of the hydrographic basin and its area of coverage and the geographical boundaries of the Landscape Unit from BH, from the principle that small basins are formed by less number of cells (pixels). It tries to show the product obtained from the analysis of the same area by two sensors, seeking different results in the design of drainage and the geometric shape of their basins.

Key words: Drainage Channels. Digital Elevation Model.

1. INTRODUÇÃO

Dentre a complexidade de relações que se encontram sobre a superfície terrestre, é preciso desenvolver métodos que reúnam elementos da ambiência com alto grau de inter-relacionamento, isso se da devido às geotecnologias que facilitam a modelagem da superfície através de aplicações de técnicas de Geoprocessamento. Onde estas técnicas permitem a busca de soluções e ferramentas de auxilio na tomada de decisões no que concerne aos problemas ambientais, sociais e econômicos.

Na primeira etapa do trabalho, foram gerados modelos hidrográficos para a microbacia do Arroio Cadena e Arroio do Tigre. Dando continuidade a pesquisa estão sendo gerados modelos para a região hidrográfica do Guaíba, abrangendo os municípios de Dilermando de

Aguiar, Formigueiro, Itaara, Júlio de Castilhos, Restinga Seca, Santa Maria, São João do Polêsine, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Sepé e Silveira Martins. Nesta fase da pesquisa o objetivo é gerar no mínimo uma microbacia para cada município, a partir de dados obtidos por sensoriamento remoto. Para a geração do modelo hidrográfico foram utilizadas imagens do Projeto Topodata INPE (2012), da missão Shuttle Radar TopographicMission (SRTM), que possui uma resolução espacial 30 metros. No caso do SRTM estamos falando de Retrodispersão radar, onde podemos obter os MDE (Modelo Digital de Elevação) que possibilitam a geração da rede de drenagem a partir de técnicas de Geoprocessamento.

> "A obtenção de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) tem suas aplicações em estudos relativos à geomorfologia, constituição dos solos, estudos hidrográficos e vegetativos (pelo efeito dossel), além de áreas com ambientes delicados entre outras observações.". (VALERIANO, 2008 apud RECH et.al., 2011)

Diante do que foi exposto, este trabalho parte da análise das bacias hidrográficas (sub-bacias e microbacias), ou seja, BARELLA (2000) define bacia hidrográfica um conjunto de terras drenadas por rios e constituída por afluentes que deságuam em um grande lago ou mar. É formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das precipitações escoam superficialmente formando rios e riachos.

Tab. 2 - Classificação de Bacias Hidrográficas (ROCHA, 1997)

TIPO	ÁREA (hectares)
Sub-Bacia	20.000 a 300.000
Microbacia	Igual ou menor que 20.000

2. OBJETIVO

Analisar as potencialidades do Modelo Digital de Elevação do Banco de Dados Topodata/SRTM na geração de Modelos Hidrográficos.

Delimitar bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas para os 11 municípios da microrregião de Santa Maria e que integram o Território da Cidadania Região Central – RS.

Confrontar os resultados do delineamento no MDE-SRTM com os mapas de Ottobacias.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo abrange municípios pertencentes ao Território da Cidadania Região Central- RS, com uma área territorial de 9976,544 km², integram este Território onze municípios: Dilermando de Aguiar, Formigueiro, Itaara, Júlio de Castilhos, Restinga Seca, Santa Maria, São João do Polêsine, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Sepé e Silveira Martins. A população total estimada é de 359.998 habitantes (IBGE, 2012).

Bases	**Fonte:**
MDE do SRT – folha 29555_ZN, na Escala 1:250.000	Topodata/INPE
Ottobacias	ANA
Municípios	Malha municipal do IBGE
Território da Cidadania	Obtido a partir de dados da malha municipal IBGE

Quadro 1 - Bases cartográficas e arquivos digitais utilizados

A área da microbacia é obtida a partir da determinação do exutório do curso principal da bacia.

Foi desenvolvido o modelo hidrográfico compatível com a escala 1:150.000 pois o pixel das imagens do TopoData foram interpolados para 30 metros. O projeto foi referenciado ao Sistema de Referência WGS84 e Projeção UTM. Foi utilizado o programa ArcGIS® 9.2 para o georreferenciamento, edição e modelagem dos planos de informações utilizados na pesquisa, com o propósito de confrontar os delineamentos com os arquivos shapefile (.shp) das Ottobacias nas quais representam os limites naturais das bacias.

A delimitação automática de bacia hidrográfica, segue as seguintes rotinas na ferramenta hydrology (ArcGIS®):

Primeiramente utilizou-se a sub ferramenta Fill, que tem como propósito corrigir elevações com valores superiores ao restante da imagem, ou seja, suaviza áreas com alto contraste. Posteriormente aplica-se a ferramenta Flow Direction que estima a direção de fluxo das drenagens a partir do pixel central com os píxeis vizinhos, levando em consideração que o escoamento da água segue montante a jusante. Após realizada a direção de fluxo foi determinada a acumulação de fluxo hídrico usando a ferramenta Flow Acumulation na qual compara os píxeis vizinhos identificando os que não recebem fluxo d'água, que seriam picos elevados no terreno.

As bacias utilizadas o comparativo de área são disponibilizadas pela ANA classificadas pelo método conhecido como Otto Pfafstetter, método que associa códigos numéricos às bacias hidrográficas, onde os algarismos pares 2, 4, 6 e 8 são atribuídos para as maiores regiões hidrográficas do país, e os impares 1, 3, 5, 7 e 9 para as interbacias, levando em consideração no ordenamento as subdivisões, jusantes e montantes, após gerarem as Ottobacias de níveis conforme. (ANA, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a determinação da área de estudo, para a geração dos modelos hidrográficos e delineamento das microbacias, foram utilizados os dados topográficos do sensor SRTM, referentes às folhas 29_555 e 29_54 que recobre a área total do Território da Cidadania Região Central – RS. Obtidos os planos de informações no formato GeoTiff, disponíveis no link http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php, aplicou-se a metodologia sugerida por Medeiros et. al. (2009 apud Rech et. al. 2011).

A aplicação dessas rotinas resulta na delimitação das sub-bacias e microbacias integrantes do Território da Cidadania Região Central RS, pertencentes à Região Hidrográfica do Guaíba, como demonstra as figuras abaixo.

O determinante do limiar ideal da área de captação vai ser a área da bacia objeto de estudo, sendo que um número menor de pixels na adoção do limiar de referência utilizado para o delineamento origina uma superfície com maior densidade de drenagem. Como o delineamento proposto restringe-se a área de microbacias adotou-se para a geração do modelo um limiar de 30000 pixels.

As microbacias resultantes localizam-se na região hidrográfica do Guaíba, as diferenças entre as áreas obtidas na base da ANA e geradas através do modelo estão descritas na Tabela 3.

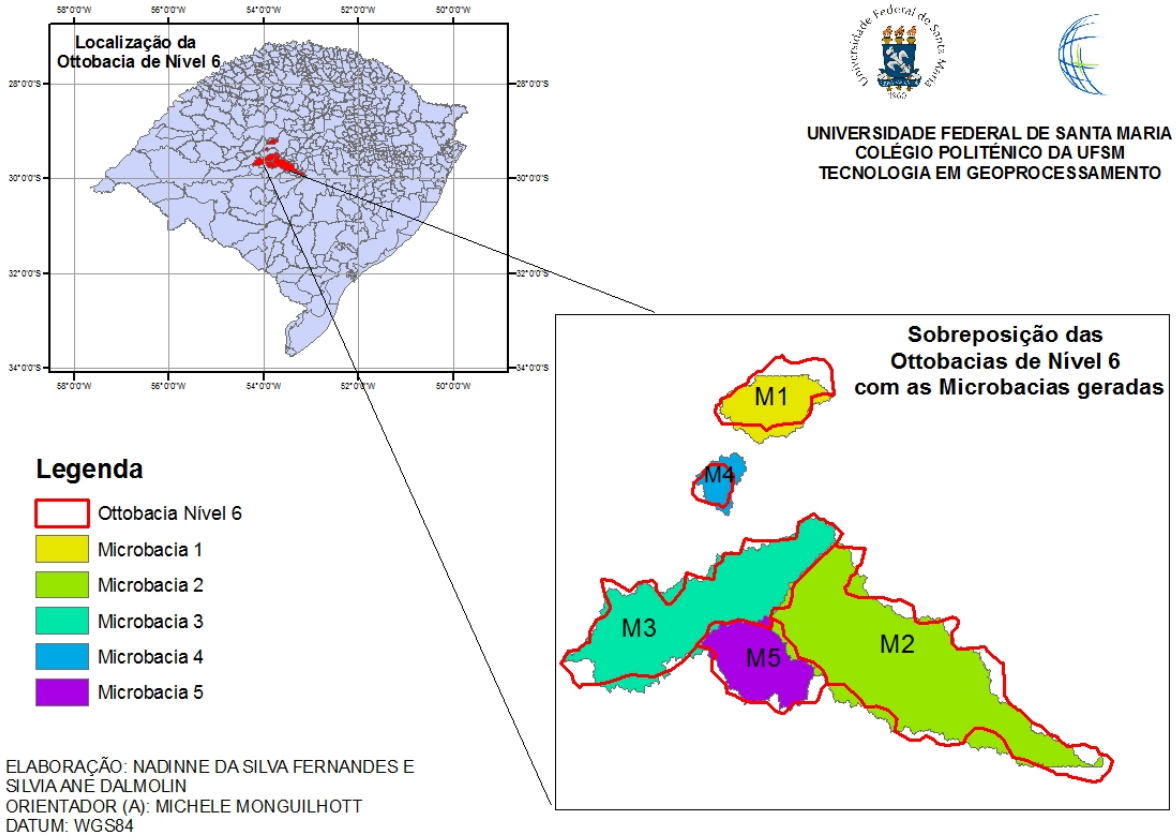


Fig. 1 - Sub-bacias e microbacias resultantes do delineamento, limiar: 30000

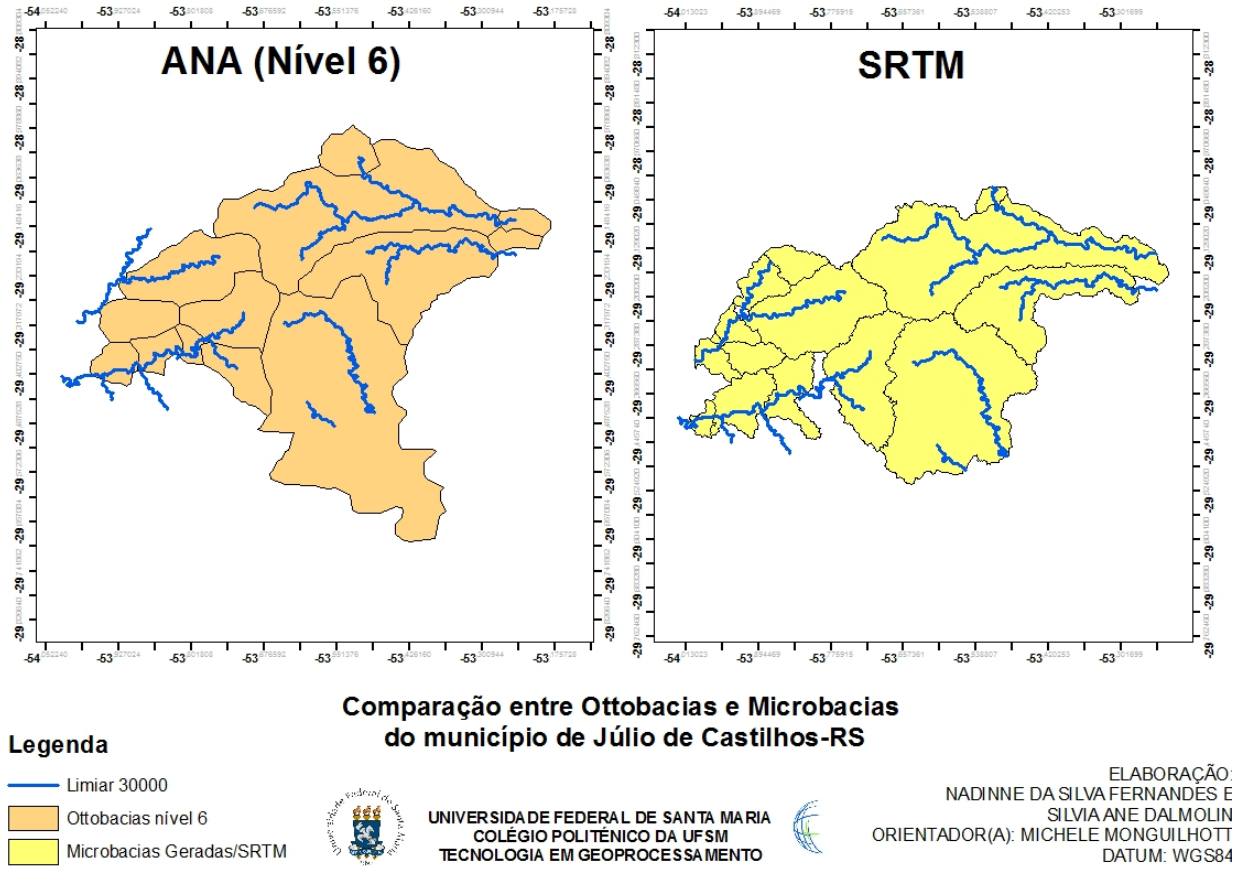


Fig. 2- Mapa comparativo entre as Microbacias geradas do Município de Júlio de Castilhos

Tab. 2 - Comparação das áreas entre as Microbacias com as Geradas/SRTM

Ottobacias ANA Nível 6 Área (ha)		**Geradas/SRTM Limiar 30000 Área (ha)**
Microbacia1	269,60	191,80
Microbacia2	1089,46	1066,38
Microbacia3	721,27	701,67
Microbacia4	49,52	68,49
Microbacia5	217,74	249,57
TOTAL	**2347,59**	**2277,91**

Como o trabalho está em andamento, pretende-se futuramente efetuar a modelagem hidrográfica para todos os municípios da microrregião Santa Maria.

5. CONCLUSÕES

O determinante do limiar ideal da área de captação vai ser a área da bacia objeto de estudo, sendo que um número maior de pixels na adoção do limiar de referência utilizado para o delineamento origina uma superfície com maior densidade de drenagem. Como o delineamento proposto restringe-se a área para microbacias hidrográficas adota-se um limiar de pixels na geração do modelo hidrográfico compatível com a área da bacia proposta, neste caso o limiar adotado de 30000 pixels gerou bacias compatível ao nível 6 do método Otto Pfafstetter.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação.** 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

BRASIL. **Topologia Hídrica: Método de Construção e Modelagem da Base Hidrográfica para Suporte à Gestão de Recursos Hídricos.** Versão 1.11 – 17/11/2006. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Gestão da Informação. Brasília. ANA, SGI, 2006. 29 p. Disponível em: <www2.ana.gov.br>. Acessado em: 08 jul. 2011.

IBGE. **Instituto Brasileiro Geografia de Estatística**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acessado: 01 de Junho de 2012

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** Disponível em: WWW.dsr.inpe.br/topodata. Acessado: 04 de Junho de 2012

Medeiros, L. C.; Ferreira, N. C.; Ferreira, L. G. Avaliação de Modelos Digitais de Elevação para delimitação Automática de Bacias Hidrográficas. **In: Revista Brasileira de Cartografia nº 61. (2009).** Disponível em http://www.rbc.ufrj.br/_pdf_61_2009/61_02_6.pdf. Acesso em Ago. 2010.

RECH, A. M; MONGUILHOTT, M.; MIOLA, C. A; SEBEM, E. Determinação de Modelo Hidrográfico de Escoamento para a Microbacia do Arroio Inhamandá a partir de parâmetros morfométricos das imagens dos sensores Aster e SRTM. **In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR.** Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1341

ROCHA, J. S. M. **Manual de Projetos Ambientais. Imprensa Universitária.** Santa Maria, 1997.

VALERIANO, Márcio de Morisson. **TOPODATA: Guia de utilização de dados geomorfométricos locais.** Márcio de Morisson Valeriano. - São José dos Campos: INPE, 2008. 44p; (INPE-0000-TDI/00). http://www.dsr.inpe.br/topodata/data/guia_enx.pdf. Acessado em setembro/2009.

CORRELAÇÃO ENTRE O USO E COBERTURA DA TERRA E A HIPSOMETRIA DO TERRENO NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL - RS

Relationship Between the Land Use and Land Cover and Altimetry of the "Caçapava do Sul" - RS

Roberta Aparecida Fantinel[1], Maria Aparecida dos Santos Possati[1], Aline Nogueira Palmeira[2], Ana Caroline Paim Benedetti[1]
[1]Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Av. Antônio Trilha, 1847, CEP: 97300-000, São Gabriel - RS, Brasil.
roberta.fantinel@bol.com.br; cida-possati@hotmail.com; anabenedetti@unipampa.edu.br
[2] Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus Universitário, CEP: 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil.
palmeira.aline@yahoo.com.br

RESUMO

O trabalho teve como objetivo analisar as imagens de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) e as imagens do satélite Landsat 5 - TM, correlacionando informações altimétricas com o uso e cobertura da terra no município de Caçapava do Sul para analisar a distribuição das classes temáticas quanto à hipsometria do terreno. A metodologia consistiu no download, na importação das imagens Landsat para um banco de dados do aplicativo SPRING, no processamento digital através da técnica de realce de contraste e na análise LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) para o cruzamento entre o mapa de uso e cobertura da terra e o mapa altimétrico. Segundo os resultados, nas altitudes entre 0 e 100m, 200 a 250m e 350a 450m predomina o solo exposto, no qual situam-se a maioria das áreas de agrícolas. Entre as cotas 100 e 200m prevalece o campo, onde está a maioria das áreas de pecuária. Nas altitudes entre 250 e 350m predominam as florestas nativas e plantadas.
Palavras-chaves: altimetria, análise LEGAL, SRTM.

ABSTRACT

The objective is to analyze the images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) and images from Landsat 5 - TM, correlating with the altimetry and land use and land cover in the "Caçapavado Sul" to analyze the occurrence of thematic classes as the hypsometry. The methodology consisted in the download and importing Landsat images, in digital processing through the technique of contrast and analysis LEGAL "Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico" to the intersection between map and land use and land cover and map altimeter. As the results, in altitudes between 0 and 100m, 250m and 200 to 400 to 450m dominates the soil, in which lie most agricultural areas. Between the elevations 100 and 200 the prevailing field, where most of the pasture areas. At altitudes between 250 and 400m forests predominate.
Keywords: altimetry, LEGAL analysis, SRTM.

1. INTRODUÇÃO

O projeto "Brasil em Relevo" realizado pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - Monitoramento por Satélite) utilizou como fonte primária os modelos digitais de elevação, originários da missão de mapeamento do relevo terrestre *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) (MIRANDA, 2005).

A missão SRTM, ocorrida em 2000, possibilitou a coleta de dados altimétricos para praticamente toda a superfície terrestre. A existência desses dados em cobertura nacional permite

que se avalie e se desenvolva seu potencial para o mapeamento da vegetação de forma relativamente padronizada em diferentes ambientes. Os dados SRTM são passíveis de derivação em variáveis morfométricas (ou, na denominação mais recente, geomorfométricas) para expressão das diferentes características do relevo, o que resulta num conjunto de dados em complemento à altimetria (VALERIANO, 2005). Em áreas com cobertura florestal, a altura do dossel é um importante fator a ser considerado na modelagem do relevo a partir de dados extraídos do SRTM (VALERIANO et al., 2005).

SRTM constitui atualmente o mais completo conjunto de dados de elevação em uma escala quase global (cobertura de 80% da superfície da Terra) obtido por interferometria (Rodriguez et al., 2005) e realizada em conjunto pela agência espacial norte-americana (*National Aeronautics and Space Administration* - NASA), a *National Geospatial Intellingence Agency* (NGA), o Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) e as agências espaciais alemã (*Deustches Zentrumfür Luft-und Raumfahrt* - DLG) e italiana (*Agenzia Spaziale Italiana* - ASI) em fevereiro de 2000 (GROHMANN et al., 2008).

O objetivo do trabalho é integrar imagens de radar SRTM com as imagens do satélite Landsat 5 - TM, para correlacionar informações altimétricas juntamente com o uso e cobertura da terra no município de Caçapava do Sul e analisar a distribuição das classes temáticas campo, floresta, solo exposto e água quanto à hipsometria do terreno.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O município de Caçapava do Sul, localiza-se na região da Serra do Sudeste, na porção centro-sul do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 30° 30' 43"e 30° 31' 26" de latitude Sul e 53° 29' 27" e 53° 29' 34" de longitude Oeste.

A vegetação da Serra do Sudeste caracteriza-se por mosaicos de floresta e campo, sendo as florestas desenvolvidas junto às faixas ciliares de rios e arroios (TRINDADE e BORBA, 2011). O clima é do tipo Cfb (MARCHIORI, 2004). Nas partes mais elevadas o clima é temperado, com invernos frios e verões amenos, enquanto nas menores altitudes o clima é subtropical. A precipitação anual varia de 1370 a 1660 mm, com chuvas regularmente distribuídas durante o ano (BOLDRINI, 1997).

2.2 Aquisição e processamento da carta SRTM

Para abranger a área de estudo foi importada apenas uma imagem SRTM, correspondente a carta topográfica SH-22-Y-A em escala 1.250.000. Esta imagem pode ser adquirida gratuitamente, através do download no site da Embrapa - Brasil em Relevo (Figura 1).

Após a obtenção da mesma, foi criado um banco de dados geográficos no aplicativo SPRING 5.1.8 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), e as imagens SRTM, apresentadas no formato Geotiff, foram importadas na projeção Latitude/Longitude, Datum SAD/ 69 e segundo o formato de grade, compondo um Modelo Numérico do Terreno (MNT). Posteriormente foram realizados os de mais procedimentos necessários para a obtenção do mapa hipsométrico: o fatiamento, de acordo com o número das cotas altimétricas, a geração da imagem do relevo, e por fim a quantificação das classes de altitude. Essas classes foram ordenadas segundo o intervalo de 50 metros entre as cotas, iniciando em zero metro de altitude até o limite máximo de 500 metros de altitude. O mapa foi elaborado de acordo com um sistema de graduação de cores, onde as cores frias como, por exemplo, a tonalidade de verde representa uma cota de baixa altitude, enquanto que as cores quentes como o marrom representam uma cota de alta altitude do relevo.

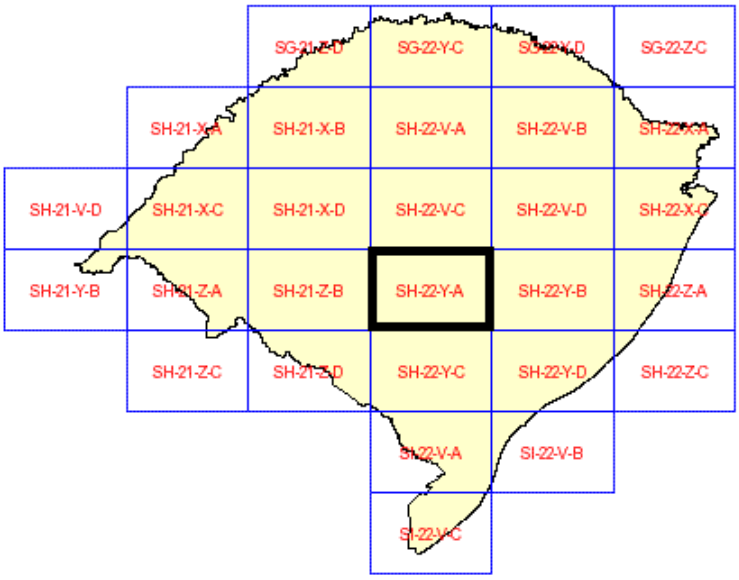


Fig. 1 - Articulação da carta SH-22-Y-A no estado do Rio Grande do Sul.
Fonte: Site Brasil em Relevo - Embrapa (2012).

2.3 Processamento digital das imagens Landsat 5 - TM

A imagem do sensor *Thematic Mapper* (TM) do satélite Landsat 5 foi adquirida através do download no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para a avaliação do uso e cobertura da terra foi utilizada a imagem do dia 29/10/2009 em função da ausência de cobertura de nuvens e da disponibilidade gratuita no catálogo do INPE. Posteriormente a imagem foi convertida e importada para o banco de dados para execução do processamento digital, no qual as bandas espectrais foram utilizadas para gerar três composições coloridas, visando à classificação supervisionada.

A confecção das composições RGB (*Red, Green, Blue*), (**Figura 2**) em diferentes combinações permitiram a análise interpretativa das diferentes classes temáticas de uso e cobertura presentes no município.

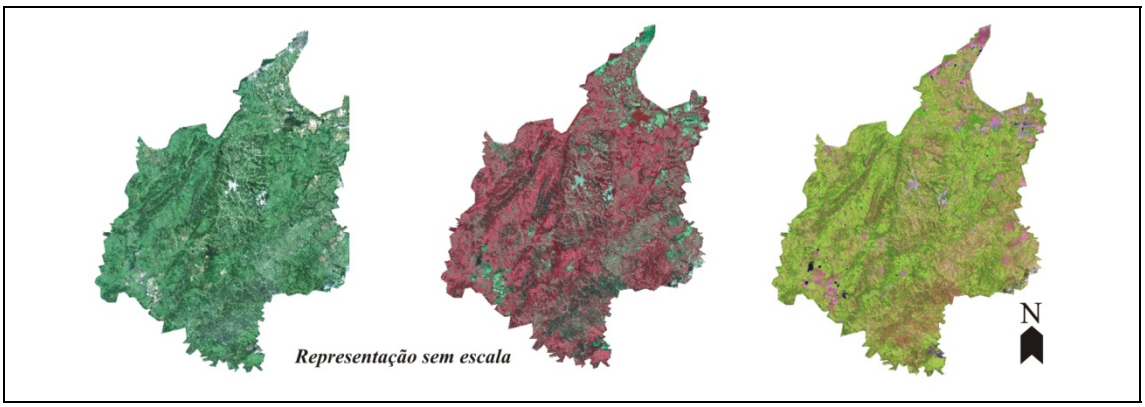


Fig. 2 – Composições espectrais coloridas R3G2B1, R4G3B2 e R5G4B3 das imagens Landsat 5 – TM, município de Caçapava do Sul – RS em 29/10/2009.

A imagem temática resultante da classificação digital e o mapa hipsométrico foram cruzados através da análise LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico) do programa SPRING, para correlacionar as formas de uso e ocupação da terra nas diferentes classes altimétricas. A LEGAL realiza operações algébricas de mapas, tanto em sentido matemático quanto cartográfico e espacial; possuindo uma interface direta com tabelas de um banco de dados relacional, podendo assim gerar novos dados, (LOPES, 2002; MOREIRA, 2003; GUIMARÃES, 2004).

3. RESULTADOS

Através da classificação digital das imagens Landsat 5 - TM, obteve-se o mapa do uso e cobertura da terra do município de Caçapava do Sul - RS, (**Figura 3**), referente à data imageada, com suas respectivas classes de interesse quantificadas, (**Tabela 1**).

Tab. 1 - Quantificação do uso e cobertura da terra em 29/10/2009, município de Caçapava do Sul – RS.

Classes temáticas	Área (Km^2)	Porcentagem (%)
Campo	1.189,60	33,55
Floresta	1.071,76	30,23
Solo exposto	1.270, 54	35,85
Água	13,01	0,37
Total	**3.544,91**	**100**

As áreas correspondentes a cada uma das classes hipsométricas em questão podem ser visualizadas na **Figura 4**. E o resultado do cruzamento, por meio da análise LEGAL é demonstrado através dos mapas para as classes de vegetação, campo (**Figura 5**) e floresta (**Figura 6**). Os demais resultados (para solo exposto e água) são demonstrados na **Tabela 2**, que quantifica as áreas calculadas de acordo com a intersecção entre os dois mapas e ainda o percentual da classe em relação à sua área total.

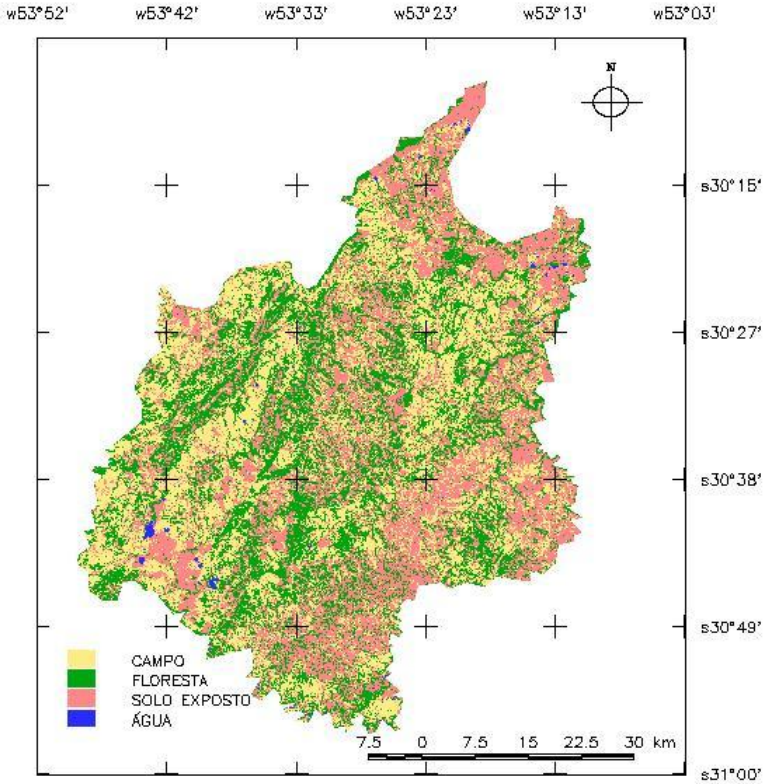


Fig. 3 – Mapa do uso e cobertura da terra em 29/10/2009, município de Caçapava do Sul – RS.

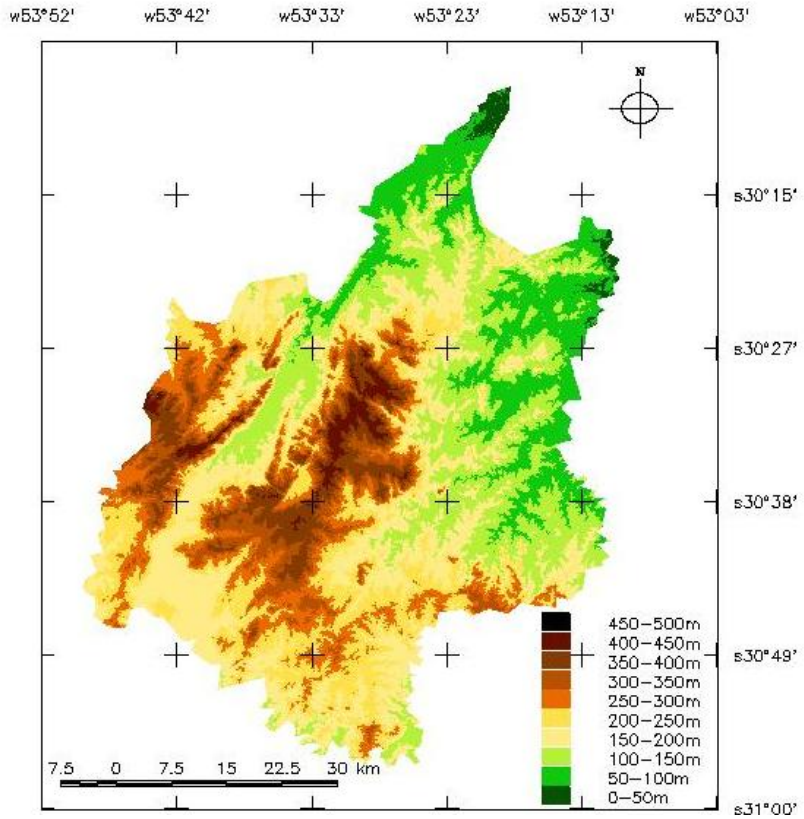


Fig. 4 - Mapa hipsométrico do município de Caçapava do Sul – RS.

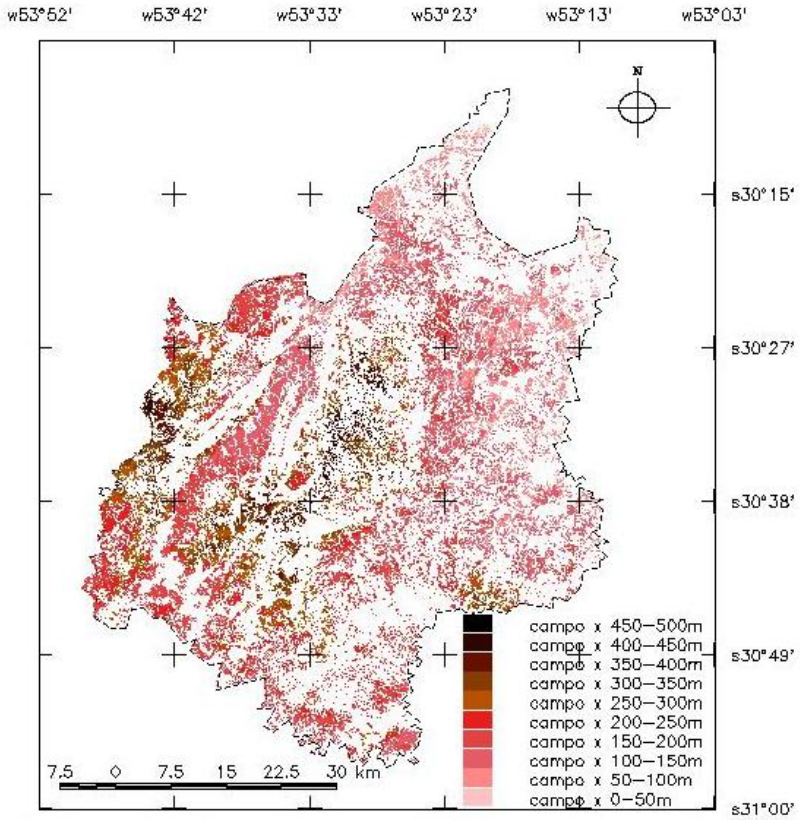


Fig. 5 – Mapa resultante do cruzamento entre as classes altimétricas e a classe campo.

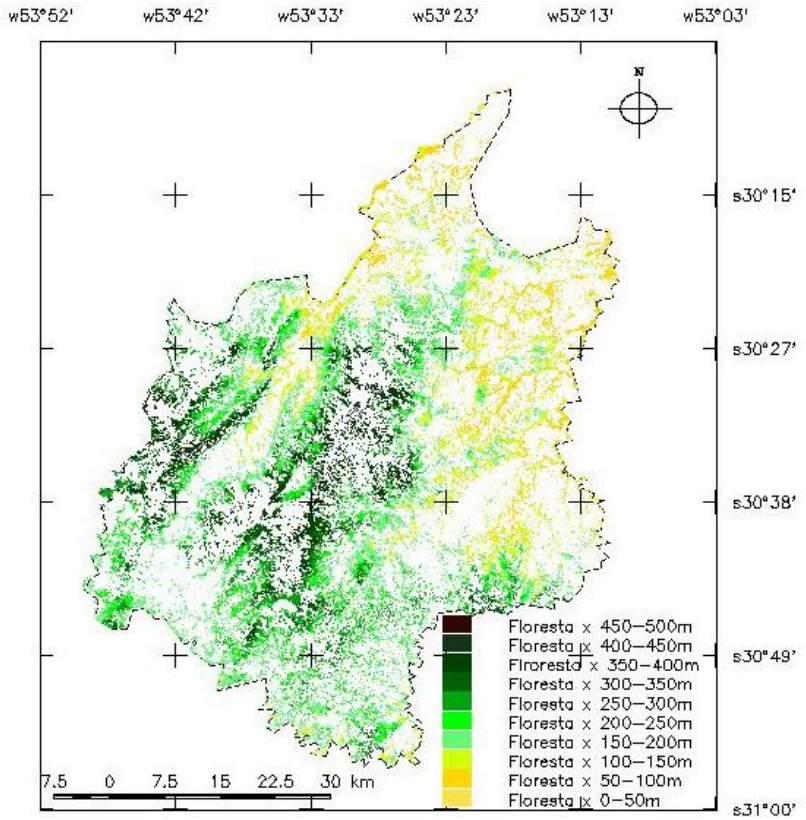


Fig. 6 – Mapa resultante do cruzamento entre as classes altimétricas e a classe floresta.

Altitudes entre 0 e 50 metros totalizam uma área de 34,03Km^2, sendo a classe solo exposto predominante, seguida por floresta, campo e água.

As cotas entre 50 e 100 metros correspondem a uma área de 435,69 Km^2 e o solo exposto também predomina, posteriormente aparecem as classes campo, floresta e água.

Nas cotas entre 100 e 150 metros a área total é de 709,66 Km^2 prevalecendo o campo, seguido pelo solo exposto, a floresta e a água respectivamente.

As cotas de 150 a 200 metros de altitude compõem 836,29 Km^2 e o campo, assim como na classe hipsométrica anterior também é predominante, seguida do solo exposto, floresta e água.

As altitudes entre 200 e 250 metros representam uma área de 599,26 Km^2, sendo sua maior parte ocupada pelo solo exposto, seguido de floresta, campo e água.

As cotas entre 250 e 300 metros abrangem uma área de 400,93 Km^2, nos quais a maioria compreende floresta, seguido de solo exposto, campo e água.

A classe hipsométrica de 300 a 350 metros totaliza 273,03 Km^2, sendo a floresta predominante, seguido pelo campo, o solo exposto e a água.

As cotas situadas entre350 e 400 metros somam 196,51 Km^2, onde predominam o solo exposto e a floresta, e logo após o campo e a água. Entre 400 e 450 metros de altitude têm-se 59,47 Km^2, nos quais predomina o solo exposto, seguido da floresta, campo e água. A presença superior do solo exposto nessas altitudes pode estar relacionada à ocorrência de afloramentos rochosos, encontrados com frequência no município e do comportamento espectral semelhante ao solo.

As maiores altitudes, entre 450 e 500 metros, são pouco significativas no município e totalizaram apenas 0,03 Km^2.

As superfícies de água ocorrem, principalmente, nas altitudes entre 50 e 250 metros e sua área é inexpressiva em relação às demais classes.

Tab. 2 – Quantificação das classes temáticas de acordo com as classes hipsométricas.

Classe de uso	Cota altimétrica (m)	Área (Km^2)	Área relativa (%)
Campo	0-50	3,88	0,33
	50-100	135,77	11,41
	100-150	275,98	23,20
	150-200	304,58	25,60
	200-250	183,38	15,42
	250-300	127,42	10,71
	300-350	86,64	7,28
	350-400	55,38	4,66
	400-450	16,56	1,39
	450-500	0,01	0,00
	Total	**1.189,60**	**100**
Floresta	0-50	6,66	0,62
	50-100	104,21	9,72
	100-150	183,52	17,12
	150-200	236,09	22,03
	200-250	203,16	18,96
	250-300	144,99	13,53
	300-350	103,15	9,62
	350-400	69,63	6,50
	400-450	20,34	1,90
	450-500	0,01	0,00
	Total	**1.071,76**	**100**
Solo exposto	0-50	22,94	1,81
	50-100	192,38	15,14
	100-150	248,34	19,55
	150-200	290,21	22,84
	200-250	211,30	16,63
	250-300	128,33	10,10
	300-350	83,12	6,54
	350-400	71,37	5,62
	400-450	22,53	1,77
	450-500	0,01	0,00
	Total	**1.270,54**	**100**
Água	0-50	0,55	4,23
	50-100	3,33	25,60
	100-150	1,82	13,99
	150-200	5,41	41,58
	200-250	1,42	10,91
	250-300	0,19	1,46
	300-350	0,12	0,92
	350-400	0,13	1,00
	400-450	0,04	0,31
	450-500	0,00	0,00
	Total	**13,01**	**100**

4. CONCLUSÕES

A correlação das informações altimétricas e de uso e cobertura da terra permitiu verificar que o solo exposto ocorre, sobretudo, até os 100 metros de altitude, caracterizando-se pela ocupação agrícola, ainda 350 e 450 metros, provavelmente devido aos afloramentos rochosos, incluídos nessa classe.

Os campos são maioria entre 100 e 200 metros de altitude, sendo ocupados principalmente para a pecuária extensiva. E com o aumento da altitude (entre 250 e 350 metros) a floresta prevalece, podendo ser nativa ou plantada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLDRINI, I. L. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, Poro Alegre. 87p.

GROHMANN, C. H.; RICCOMINI, C.; STEINER, S. S. Aplicação de modelos de elevação SRTM em geomorfologia. **Revista de Geografia Acadêmica**, v.2 n. 2, p. 73-83, 2008.

GUIMARÃES, R. V. **Aplicação de geoprocessamento para o aumento da eficiência de percurso em operações agrícolas na cultura da cana-de-açúcar (saccharum spp).** 2004. 98 f. Dissertação (Mestrado em Máquinas Agrícolas)– Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queirós" / Universidade de São Paulo, 2004.

LOPES, E. S. S. Tutorial 10 aulas – SPRING – 3.6 (versão Windows/UNIX). INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2002.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul. Campos Sulinos.** Porto Alegre, EST edições, VI + 110p.,2004.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 2 ed., Viçosa – MG: UFV, 2003. 307p.

RAMBO, B. 1942. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. Of. Gráfica da Imprensa Oficial, 394p.

RODRIGUEZ, E. A Global Assessment of the SRTM accuracy, The Shuttle Radar Topography Mission – Data Validation and Applications. **Workshop, Reston, VA**, 2005. Disponível em: http://edc.usgs.gov/conferences/SRTM/WorkshopProgram.html, acesso: 25 jun. 2012.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 5ª Edição Revisada. Uberlândia: EDUFU, 2003. 228 p.

TEIXEIRA, M. B.; A. B. COURA NETO; U. PASTORE; L. R. RANGEL FILHO. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos: estudo fitogeográfico p. 541-620. *In:* **Levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro, IBGE, 719p.,1986.

TOUTIN, T.; MATTAR, K.; Brisco, B.; Gray, L.; MANORE, M. Producción de MDA a partir de Radarsat: Panorama y Exemplos. **Revista Cartográfica, Instituto Panamericano de Geografiay Historia**, 135-174, 2000.

TRINDADE, J. P. P.; BORBA, M. F. S. **O manejador e a conservação dos ecossistemas campestres** in. O Bioma Pampa – Contribuições Científicas p.72-83, Bagé, RS, 2011.

VALERIANO, M. M.; KUPLICH, T. M.; STORINO, M. AMARAL, B. D.; MENDES, J. N.; LIMA D. J. Modeling small watersheds in Brazilian Amazonia with shuttle radar topographic mission-90 m data. Computers and Geoscience, v.32, p1169-1181, oct. 2005.

VALERIANO, M.M. Modelo digital de variáveis geomorfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. 2005. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto XII, Goiânia. Anais**... São José dos Campos: INPE, 2005. p. 3595-3602.

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE TERRESTRE UTILIZANDO DADOS DO SENSOR MODIS, PRODUTO MOD11A2 E COMPARAÇÃO COM DADOS DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

Estimate of land surface temperature using sensor data MODIS, product MOD11A2 and comparison with weather station data

Vanessa Ferreira[1], Guilherme Schvarcz Franco[2], Manoel de Araújo Sousa Júnior[1], Liane de Souza Weber[1]

[1] Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, nº 1000, CEP: 97105900, Santa Maria – RS, Brasil, assenavmet@gmail.com, liweber@gmail.com, manoel@ufsm.br

[2] Centro Universitário Franciscano, Rua dos Andradas, nº 1614, CEP: 97010032, Santa Maria – RS, Brasil guilhermefrancosi@gmail.com

RESUMO

O estudo da temperatura da superfície terrestre por meio do sensoriamento remoto tem se tornado uma alternativa viável, através da estimativa da temperatura via satélite, utilizando-se de sensores nas bandas do infravermelho termal. Este trabalho tem como objetivo verificar a correlação entre valores de temperatura obtidos a partir do sensor MODIS, produto MOD11A2 e dados de temperatura do ar da estação meteorológica automática de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul, no período correspondente aos verões de 2005 e 2007. Pode-se verificar que a temperatura da superfície estimada pelo sensor apresenta valores mais elevados do que a temperatura do ar registrada pela estação meteorológica. A diferença entre os valores é significativa, porém pode-se concluir que os dados do sensor MOD11A2 podem ser utilizados para gerar dados de temperatura da superfície.

Palavras-chave: temperatura da superfície terrestre, sensoriamento remoto, MODIS

ABSTRACT

The study of surface temperature by remote sensing has become a viable alternative, by estimating the satellite temperature, by sensors in the thermal infrared bands. This work aims to evaluate the correlation between temperature values obtained from the MODIS, product MOD11A2 and air temperature data from automatic weather station of Santa Maria, Rio Grande do Sul state, in the corresponding period to summers of 2005 and 2007. The analysis of the results indicates that the surface temperature estimate by the sensor had higher values then the air temperature recorded by the weather station. The difference between the values is significant, however it can be concluded that the sensor data MOD11A2 can be used to generate surface temperature data.

Key words: land surface temperature, remote sensing, MODIS

1. INTRODUÇÃO

A atmosfera e a superfície formam um sistema de recepção da radiação solar e de trocas de calor entre si, de modo que a temperatura da superfície terrestre está diretamente relacionada aos fluxos de radiação e indiretamente relacionada fluxos de balanço de energia entre a superfície e a atmosfera (LIU, 2006). Ainda segundo o autor, a temperatura é um fator importante no monitoramento de condições de vegetação, variabilidades bioclimáticas e nas aplicações de modelos de previsão das mudanças climáticas globais e regionais

Como é quase impossível obter dados de temperatura do planeta inteiro por meio de estações meteorológicas tradicionais, o uso do sensoriamento remoto se tornou uma alternativa viável, através da estimativa da temperatura da superfície via satélite. Essa temperatura pode ser adquirida por meio de sensores nas bandas do infravermelho termal.

O sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) é um dos instrumentos abordo do satélite TERRA, pertencente ao programa Earth Observing System (EOS), da NASA, cujo objetivo geral, segundo Justice et al. (2002), é determinar como a Terra esta mudando e quais são as consequências para a vida no planeta.
O sensor abordo da satélite fornece observações simultâneas das feições atmosféricas (cobertura de nuvens e propriedades associadas), oceânicas (temperatura da superfície do mar e clorofila) e terrestres (mudanças de cobertura da terra, temperatura da superfície do terreno e propriedades da vegetação) (JENSEN, 2009).

No presente estudo foram utilizados dados do produto MOD11A2, os quais são destinados ao estudo da temperatura da superfície terrestre e emissividade, com composição de oito dias a partir de dados diários do MOD11A1, onde os pixels cobertos por nuvens buscam ser substituídos por seus equivalentes sem nuvens numa outra imagem dentro do período de oito dias (MODIS – NASA, 2011). Neste produto a temperatura e emissividade da superfície são recuperadas por meio do algoritmo Land Surface Temperature (LST).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo comparar valores de temperatura obtidos pelo produto MOD11A2 e dados de temperatura do ar da estação meteorológica de Santa Maria, no período correspondente aos verões de 2005 e 2007, no estado do Rio Grande do Sul.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A região de estudo escolhida foi o estado do Rio Grande do Sul, correspondente as faixas de imageamento 1311 e 1312. A estação meteorológica onde os dados foram coletados localiza-se na cidade de Santa Maria.

Selecionou-se imagens do sensor MODIS produto Land Surface Temperature, com periodicidade de oito dias (MOD11A2), com resolução espacial de 1 km, correspondentes aos verões de 2005 e 2007 e faixas de imageamento 1311 e 1312. Fez-se uso das bandas 31 e 32, equivalentes ao infravermelho termal, as imagens possuem resolução readiométrica de 16 bits.

Todas as imagens utilizadas foram obtidas via o software GloVis (Global Visualization Viewer), disponível no site da LP DAAC (Land Processes Distributed Active Archive Center, https://lpdaac.usgs.gov/).

Em relação aos dados de temperatura do ar, utilizaram-se os dados coletados pela estação meteorológica automática de superfície do INMET, localizada na Universidade Federal de Santa Maria, na cidade de Santa Maria (coordenadas: latitude 29,7° sul e longitude 53,7° oeste Considerou-se os dados mais próximos a hora da passagem do satélite (10:30, horário local).

Para a obtenção de temperatura por meio de sensoriamento remoto devemos levar em consideração a interferência atmosférica, principalmente a presença de nuvens, que influencia a qualidade das imagens. Por isso, optou-se pelos produtos MOD11A2, que são dados com periodicidade de oito dias, compostos a partir do produto LST diário, armazenados em uma grade com os valores médios de LST de um período de oito dias, ou seja, os pixels cobertos por nuvens buscam ser substituídos por seus equivalentes sem nuvens numa outra imagem dentro do período de oito dias (MODIS, NASA).

3. METODOLOGIA

Após a aquisição de dados de TST do sensor MODIS e dados da estação meteorológica, iniciou-se o processamento das imagens.

As imagens MODIS possuem formato original HDF (Hierarchical Data Format), formato que permite a inclusão de diferentes tipos de dados em um único arquivo. Por isso, nesta fase, utilizou-se o software MRT (MODIS Reprojection Tools) para selecionar apenas as imagens de

interesse. Como são necessárias duas imagens, ou seja, duas faixas diferentes (1311 e 1312) para cobrir o território do Rio Grande do Sul, realizou-se a confecção de mosaicos, também no MRT, disponível em https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/tools/modis_reprojection_tool/.

Na próxima fase, foi implementado o cálculo da temperatura da superfície através da rotina IDL (Interactive Data Language), para gerar a imagens de temperatura em graus Celsius, conforme a equação:

$$TST = (ND*0,02) - 273$$

Sendo: TST a temperatura da superfície; ND, o valor do nível digital de cada pixel da imagem; 0,02 uma constante para passar os valores de TST para Kelvin; e 273 o valor correspondente à transformação de graus Kelvin para graus Celsius.

Nesta equação, os dados do sensor MODIS são convertidos para graus de temperatura através da operação matemática de bandas aplicando um fator de multiplicação de escala igual a 0,02, e posteriormente transformando os valores de Kelvin para Celsius. (MODIS, 2011; TRENTIN et al. 2011).

Para comparar os valores de temperatura obtidos através da imagem e os valores da estação meteorológica, foi levado em consideração o pixel onde está localizada a estação. Como a temperatura nas imagens utilizadas é uma média de dados de LST de oito dias, fez-se uma média de oito dias dos valores de temperatura registrados pela estação meteorológica.

Assim, comparou-se o valor de temperatura obtido na imagem (de acordo com a posição do pixel correspondente a localização da estação meteorológica no terreno e horário próximo a passagem do satélite) com o valor médio de oito dias de dados de temperatura da estação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 01 apresenta os valores de temperatura da superfície (TST), em ºC, estimados a partir das imagens e a temperatura do ar (TA) na estação meteorológica, bem como a diferença entre ambas as temperaturas para o verão de 2005 e para o verão de 2007.

A figura 01 contém o gráfico com a diferença entre a temperatura estimada através da imagem (TST) e a temperatura registrada na estação analisada (TA).

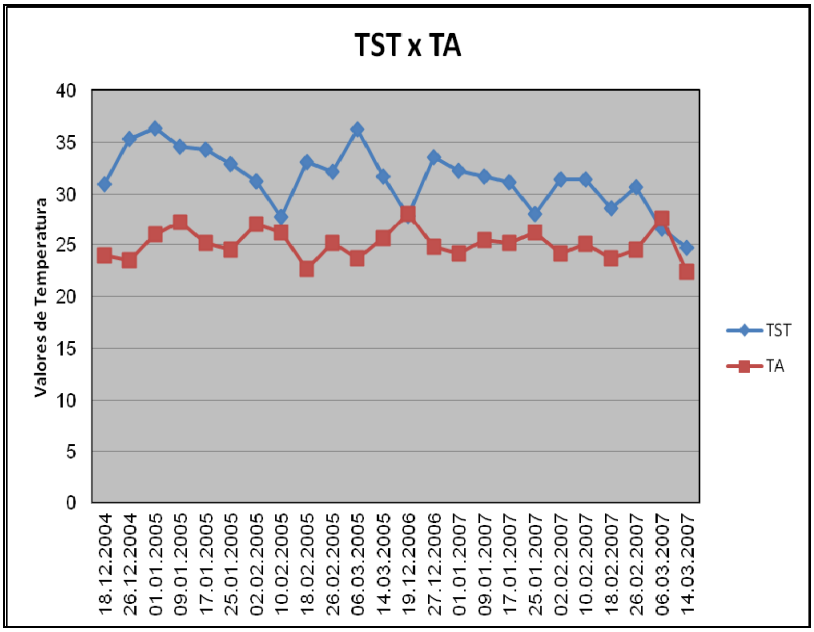


Fig. 01 - Diferença entre TST e TA

Quadro 01 – TST, TA e diferença entre TST e TA, para os verões de 2005 e 2007.

2005				2007			
Data	TST(°C)	TA(°C)	Diferença(°C)	Data	TST(°C)	TA(°C)	Diferença (°C)
18/12/2004	30,9	24,0	6,9	19/12/2006	27,9	28,1	-0,2
26/12/2004	35,3	23,5	11,8	27/12/2006	33,5	24,8	8,7
01/01/2005	36,3	26,0	10,3	01/01/2007	32,2	24,2	8,0
09/01/2005	34,6	27,2	7,4	09/01/2007	31,7	25,5	6,2
17/01/2005	34,3	25,2	9,1	17/01/2007	31,1	25,2	5,9
25/01/2005	32,9	24,5	8,4	25/01/2007	28,1	26,2	1,9
02/02/2005	31,2	27,0	4,2	02/02/2007	31,4	24,2	7,2
10/02/2005	27,8	26,2	1,6	10/02/2007	31,4	25,1	6,3
18/02/2005	33,1	22,7	10,4	18/02/2007	28,6	23,7	4,9
26/02/2005	32,1	25,2	6,9	26/02/2007	30,7	24,5	6,2
06/03/2005	36,2	23,7	12,5	06/03/2007	26,6	27,6	-1,0
14/03/2005	31,7	25,6	6,1	14/03/2007	24,7	22,4	2,3

5. CONCLUSÕES

Após a análise de dados, pode-se perceber que os valores estimados pelo sensor apresentaram-se mais elevados do que a temperatura do ar. No entanto, apesar das diferenças entre os valores, um estudo de Trentin et al. (2011) demonstra que a temperatura estimada pelo sensor e a temperatura do ar apresentam uma forte correlação nas variações anuais e sazonais. Assim, na continuação deste estudo, será feita a verificação dessa correlação nas variações sazonais e anuais, através da análise de imagens de um período de tempo mais longo. Conclui-se que os dados do sensor podem ser utilizados para estimar valores de temperatura da superfície, de forma complementar aos dados de estações meteorológicas, mas não substituí-los. É importante que se façam mais estudos, considerando a análise de um período mais longo de tempo, para investigar melhor as correlações entre as temperaturas do sensor e da estação, e auxiliar na otimização do algoritmo LST na estimativa da temperatura da superfície terrestre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JENSEN J. R **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

JUSTICE, C. O., TOWNSHEND, J. R. G., VERMOTE, E. F. MASUOKA, E., WOLFE, R. E., SALEOUS, N., ROY, D. P.,MORISSETE, J. T. **An overview of modis land data processing and product status.** Remote Sensing of Environment 83: p 3 – 15 2002.

Liu W. T. H. **Aplicações do sensoriamento remoto.** Campo Grande: UNIDERP, 2006.

LP DAAC**, Land Processes Distributed Active Archive Center, MODIS Reprojection Tools**, disponivel em https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/tools/modis_reprojection_tool/. Acessado em agosto de 2011.

NASA, National Aeronautics and Space Administration. **Site Modis Land**. Disponível em http://modis-land.gsfc.nasa.gov. Acessado em setembro de 2011.

TRENTIN R., DEPPE F. , LOHMANN M. , GRASSI G. Análise comparativa da temperatura de superfície MODIS e temperatura do ar em diferentes situações no estado do Paraná. **Anais** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Curitiba, PR. INPE, 2011.

USGS United States Geologial Survey **–** LP DAAC, **Land Processes Distributed Active Archive Center.** Disponível em https://lpdaac.usgs.gov/. Acessado em setembro de 2011

O USO DAS GEOTECNOLOGIAS NA ATUALIZAÇÃO DA MALHA VIÁRIA DE SANTA MARIA, RS.

The use of the Geotechnology update loop road in Santa Maria, RS

Marcelo Brites Güntzel de Freitas
Colégio Politécnico da UFSM, Cidade Universitária, Prédio 70, CEP 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil
britesguntzel@hotmail.com

RESUMO

Neste artigo aborda-se a aplicação da geotecnologia na atualização da malha viária do município de Santa Maria, RS. A partir da coleta de imagens, consulta a documentos históricos de leis de criação da área objeto de estudo, foi possível fazer o ajuste do limite político administrativo do município, delimitando a área e a digitalização de estradas, rodovias, ferrovias, caminhos e trilhas. Os dados foram coletados junto ao Poder Executivo, trabalho de laboratório e reambulação (levantamento de campo). O estudo subsidiou a pesquisa completa no tocante a identificação dos gargalos logísticos, bem como a espacialização de futuras plataformas multimodais de carga para a região central do Estado.
Palavras-chave: malha viária, geotecnologias.

ABSTRACT

This article addresses the application of geotechnology in the update of the road network in the municipality of Santa Maria, RS. From the collection of images, query the historical documents of the laws creating the study area, it was possible to adjust the limit political administration of the municipality, delimiting the area and digitization of roads, highways, railways, roads and trails. Data were collected in the executive branch, lab work and reambulação (field survey). The study supported the thorough research regarding the identification of logistical bottlenecks, as well as the spatialization of future multimodal platforms load to the central region of the state.

Keywords: road network, Geotechnology.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), principal associação mundial de profissionais de gestão da cadeia de abastecimento, a Logística corresponde ao "*Processo de planejamento, implementação e controle de procedimentos para o transporte e armazenamento de bens e serviços de maneira eficiente e efetiva, relacionando informações do ponto de origem até o de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes*".

Para se visualizar a real importância da Logística, Ballou (2001) menciona que ela é responsável por oferecer os bens e serviços certos, nos locais apropriados e nos prazos desejados, objetivando suprir as necessidades dos clientes, proporcionando o máximo de retorno financeiro para empresa.

Para que se possa exercer esta máxima de afirmação de Ballou, é necessária conhecer a área objeto de estudo, ou de aplicação de um empreendimento, conservação, qualquer outra atividade que se queira empreender, e no caso do estudo o município de Santa Maria.

Segundo Razzolini Filho (2007) a origem da palavra vem do grego "LOGISTIKOS", do qual o latim "LOGISTICUS" é derivado, ambos significando cálculo e raciocínio no sentido matemático.

O desenvolvimento da logística está intimamente ligado ao progresso das atividades militares e das necessidades resultantes das guerras.

Desde os tempos bíblicos, os líderes militares já se utilizavam da logística. As guerras eram longas e geralmente distantes. Eram necessários grandes e constantes deslocamentos de recursos. Para transportar as tropas, armamentos e carros de guerra pesados, aos locais de combate, era necessário: o planejamento, organização e execução de tarefas logísticas. Tarefas estas que envolviam a definição de uma rota que nem sempre era a mais curta, pois era necessário: ter uma fonte de água potável próxima, transporte, armazenagem e distribuição de equipamentos e suprimentos. Na antiga Grécia, Roma e no Império Bizantino os militares com o título de Logistikas eram os responsáveis por garantir recursos e suprimentos para a guerra.

Conforme esclarece Jove Logistica (http://jovelogistica.wordpress.com/2010/08/13/a-origem-da-logistica-a-arte-da-guerra/), Carl Von Clausewitz dividia a Arte da Guerra em dois ramos: a tática e a estratégia. Não falava especificamente da logística, porém reconheceu que "em nossos dias, existe na guerra, um grande número de atividades que a sustentam e que devem ser consideradas como uma preparação para esta".

A primeira vez, o uso da palavra "logística" foi definido como "a ação que conduz à preparação e sustentação das campanhas", enquadrando-a como "a ciência dos detalhes dentro dos Estados-Maiores".

Em 1888, o Tenente Rogers introduziu a Logística como matéria na Escola de Guerra Naval dos Estados Unidos da América. Entretanto, demorou algum tempo para que estes conceitos se desenvolvessem na literatura militar.

Alexandre, o Grande, foi o primeiro a empregar uma equipe especialmente treinada de engenheiros e contramestres, além da cavalaria e infantaria. Esses primitivos engenheiros desempenharam um papel importante para o sucesso deste explorador, pois tinham a missão de estudar como reduzir a resistência das cidades que seriam atacadas. Devido ao seu sucesso, com este planejamento estratégico logístico, a grande maioria das cidades se rendeu ao exército macedônico sem a necessidade do derramamento de sangue.

Estas técnicas de movimentação e preparo para as batalhas e conquistas nada mais são do que hoje se emprega nos planejamentos logísticos empresariais em qualquer lugar do mundo, ou seja, previsão de recursos para conclusão de um objetivo.

Assim, Alexandre o Grande criou o mais móvel e mais rápido exército da época.

Existem muitos conceitos de Logística, mas o que mais corrobora o presente trabalho é o de que *ela é o processo de colocar no tempo, no lugar e no momento certo, determinado produto com o menor custo possível.* RAZZOLINI FILHO (2007).

Para tanto, estudar, pesquisar e se entender de um processo logístico é necessário, no caso de Santa Maria, conhecer a malha viária que é usada para transportar a produção agrícola e tantos outros bens de consumo que alimentam a vida urbana. E só ha uma forma de conseguir se obter precisão nestes dados: o uso das geotecnologias para montar um SIG (Sistema de Informação geográfica).

Para o desenvolvimento de aplicações na área de Geoprocessamento, é encontrada uma ferramenta muito importante, responsável pelo processo de integração de vários componentes de um projeto. Tal ferramenta é conhecida como Sistema de Informações Geográficas (SIG), e se caracteriza como a grande ferramenta do Geoprocessamento MIRANDA (2005).

Conforme ensina MEIRELLES, et al (2007), os SIGs podem ser utilizados para as mais diversas finalidades, como: Planejamento do uso do solo; monitoramento ambiental e de safras; tomadas de decisões em prospecção mineral; gerenciamento de equipamentos distribuídos geograficamente em uma grande cidade, tal como os de rede elétrica ou telefônica. Aqui complementa-se a importância, também para a atualização de estradas, trilhas e caminhos.

O uso de informações geográficas (SIG) SILVA (2003), é importante uma vez que possibilitam análises espaciais, cruzamento de planos de informações de uma forma mais organizada e criteriosa, efetuando o processamento e o armazenamento de dados georreferenciados tanto de áreas pequenas como grandes áreas, produzindo informações de um valor técnico mais elevado, compondo um banco de dados geoespacial.

De forma simplificada, podem-se conceber os SIG´s como sistemas automatizados usados para coletar, armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica indispensável para as análises (ARONOFF, 1989).

Ainda, é atribuída ao SIG a responsabilidade de integração de cinco componentes básicos: *Hardwares*. *Softwares*, Metodologias, Dados Geográficos e Recursos Humanos. Portanto, é baseada na integração proporcionada pelo SIG, que estão os potenciais benefícios do Geoprocessamento para a Logística.

Segundo ROCHA (2009) o custo de um projeto de voo envolve fatores como: avião (valor de aluguel ou custo horário), piloto, câmara, fotógrafo, viagens de ida e volva, negativos, processamento fotográfico, entre outros dados como o estudo e traçado de rotas, cuidados na execução do voo. Então, para muitos municípios contratar um levantamento aerofotogramétrico é inviável financeiramente.

O sistema GPS, apesar de estar, atualmente "popularizado", é desconhecida a sua importância para técnicos, e para gestores públicos. Este sistema, inicialmente concebido para fins militares MONICO (2000/2008), hoje é uma ferramenta imprescindível para o planejamento em diversas áreas do conhecimento, considerado por muito profissionais indispensável no dia a dia de suas atividades laborais.

A justificativa principal para a realização da pesquisa é de que Santa Maria possui a segunda maior frota de veículos do Estado do Rio Grande do Sul (DETRAN- 01/2005). Possui uma representatividade econômica importante na região e um cruzamento de modais de transporte importante, sendo para tanto, de relevante importância a atualização rodovias, estradas, caminhos e trilhas de Santa Maria.

Foram necessários estudos teóricos em diversas áreas do conhecimento, como Logística de Transportes, comércio exterior, SIG, Sensoriamento Remoto MOREIRA, Aerofotogrametria e outras disciplinas, uma vez que é a transdisciplinaridade que amarra estas disciplinas para a conclusão de um trabalho, no mínimo compreensível.

Segundo FITZ (2008), as geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamentos, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico. No norte desta afirmação, e outros tantos autores estudados na concepção deste trabalho, fica a certeza de que o conhecimento e aplicabilidade na prática, neste caso, da atualização das estradas, caminhos e trilhas, das geotecnologias é de suma importância. Conhecer destas técnicas, poderia se dizer, que é meio caminho para o sucesso de uma gestão eficiente e eficaz.

2. MATERIAL E MÉTODO

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados documentos cartográficos sendo eles as seguintes cartas topográficas: Cartas de 1:25.000: SANTA MARIA-NO (SH-22-V-C-IV-1-NO); SANTA MARIA-NE (SH-22-V-C-IV-1-NE); CAMOBI (SH-22-V-C-IV-2-NO); SANTA MARIA-SO (SH-22-V-C-IV-1-SO); SANTA MARIA-SE (SH-22-V-C-IV-1-SE); CAMOBI (SH-22-V-C-IV-2-SO); CAMOBI (SH-22-V-C-IV-2-SE). Cartas de 1:50.000: SÃO PEDRO DO SUL (SH-21-X-D-VI-2); SANTA MARIA (SH-22-V-C-IV-1); CAMOBI (SH-22-V-C-IV-2); CATUÇABA (SH-21-X-D-VI-4); SANGA DA LARANJEIRA (SH-22-V-C-IV-3); ARROIO DO SÓ (SH-22-V-C-IV-4); RIO VACACAÍ (SH-22-Y-A-I-1). Estas cartas foram adquiridas junto a 1ª DL do Exército, em formato analógico e posteriormente digitalizadas e georreferenciadas.

Com a finalidade de obter mapas temáticos,foram utilizados aplicativos computacionais Google Earth, Adobe Photoshop, TrackMaker PRO, Autocad e o ArcMap.

Estes aplicativos foram utilizados no planejamento das atividades, apoio na busca de informações de campo, no descarregamento e pós-processamento dos pontos coletados com receptor GPS, no georreferenciamento do mapa base e da imagem de alta resolução, na digitalização dos temas de usos do solo, quantificação de áreas e na edição final dos mapas.

Para a reambulação, foi usado um GPS de navegação Garmin E-Trex.

A metodologia envolveu os procedimentos de campo na coleta de dados, o procedimento laboratorial, envolvendo o processamento dos dados, a coleta da imagem, montagem do mosaico e o seu georreferenciamento, a criação dos planos de informação (Shapefile's), no Aplicativo computacional ArcGis, contendo os temas, o processo de interpretação visual das informações das imagens (reconhecimento dos temas, a digitalização dos temas e a edição final dos mapas).

Em um primeiro momento foi procedida uma busca em documentos históricos referentes às divisas municipais de Santa Maria com municípios da sua região central. Tal informação foi necessária para que fosse ajustado o limite político administrativo da área objeto de estudo de uma base do IBGE de 1:250.000 para uma base de 1:50.000, onde foi possível ajustar este limite para que não acabasse sendo digitalizada malha viária dos municípios limítrofes, bem como é uma necessidade carente na maioria dos municípios, esta atualização.

De posse destes documentos históricos (Lei de Criação e outros dispositivos legais) foi feito o ajuste mencionado. Esta atualização foi procedida com a leitura do texto legal enquanto era procedida a digitalização no ArcGis, seguindo informações visual-interpretativas dos mapas base e imagens disponíveis.

Realizado este procedimento, foi possível montar o mosaico de toda a área do município, conforme pode-se observar na figura abaixo.

Figura 1. Mosaico completo de toda a área objeto de estudo.

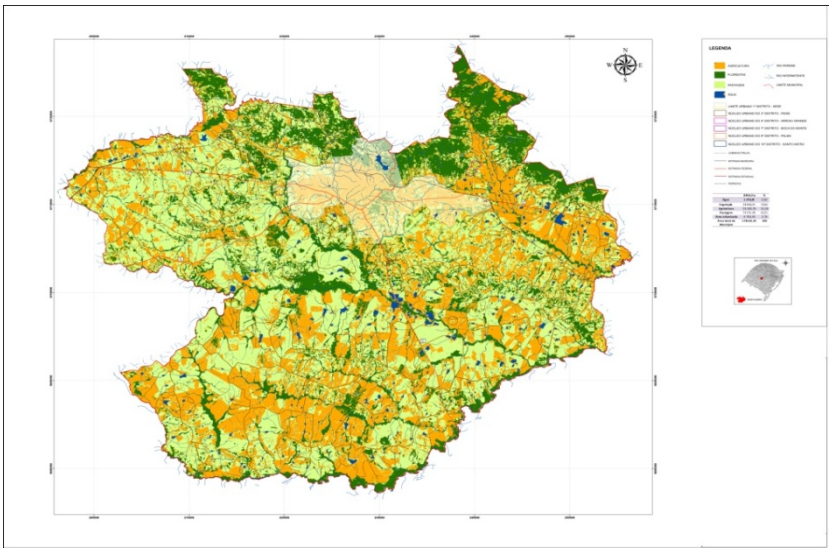
A coleta das imagens foi feita através do Google Earth Pro, a uma altura de 5.000 (cinco mil) metros, altura esta considerada eficiente para a interpretação visual de estradas ou caminhos, linha férrea, rios, etc.

A partir deste momento foi feita a digitalização de toda a malha viária do município estudado, incluindo estradas municipais, estaduais, federais, caminhos, trilhas.

Houve necessidade de reâmbulação em muitos locais, em virtude de parte de trechos de estradas haverem sumido com implantação de lavouras. Em muitos casos o próprio poder público, como foi o caso do Passo do Verde, uma estrada municipal foi desviada para a implantação de uma propriedade (sede) por ato do proprietário, sem a autorização da autarquia.

Figura 2. **Perspectiva de altura de 5.000m da coleta da imagem**.

Foi julgado importante que fosse produzido um mapa de uso do solo para quantificar sua utilização e seu sistema produtivo. Este mapa foi elaborado através da classificação digital supervisionada, utilizando-se imagens do landsat 5. , BANDAS 3, 4 E 5, com data de outubro de 2010.



. **Figura 3. Mapa de Uso do Solo de Santa Maria, RS**

Tabela 1. Uso do Solo de Santa Maria, RS.

Legenda	Área (ha)	%
Água	1.476,65	0,83
Vegetação	34.943,23	19,62
Agricultura	59.285,59	33,28
Pastagem	75.731,95	42,51
Área urbanizada	6.704,49	3,76
Área total do Município	178.141,91	100,00

Como se pode observar a atividade econômica de agricultura e pecuária é as que ocupam percentuais maiores de área em hectares, no mapa de uso do solo, perfazendo um total de 75,79 % da área total do município.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados levantados e de trabalho de laboratório e todo o material produzido na pesquisa elaborada na área objeto de estudo, foi possível verificar alguns itens relevantes para a quantificação e qualificação dos dados do município de Santa Maria, como se menciona a seguir.

Com os dados coletados, reambulações procedidas e todo o trabalho de campo foi possível elaborar um mapa da malha viária conforme observa-se na figura abaixo.

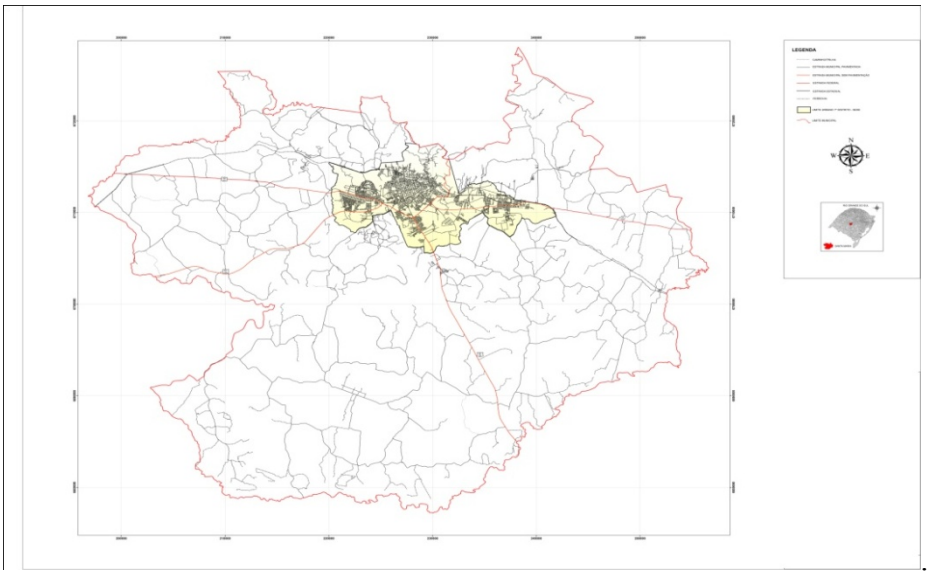


Figura 4. Mapa da Malha Viária de Santa Maria, RS.

O resultado obtido através da digitalização da malha viária do município de Santa Maria foi à de 1.512,379 km, somadas à malha ferroviária e rodoviária, estradas, caminhos e trilhas. Não se obteve dados de transporte aqüaviário em virtude de não navegabilidade, para fins de transporte de carga, do principal rio do município, o Rio Vacacaí.

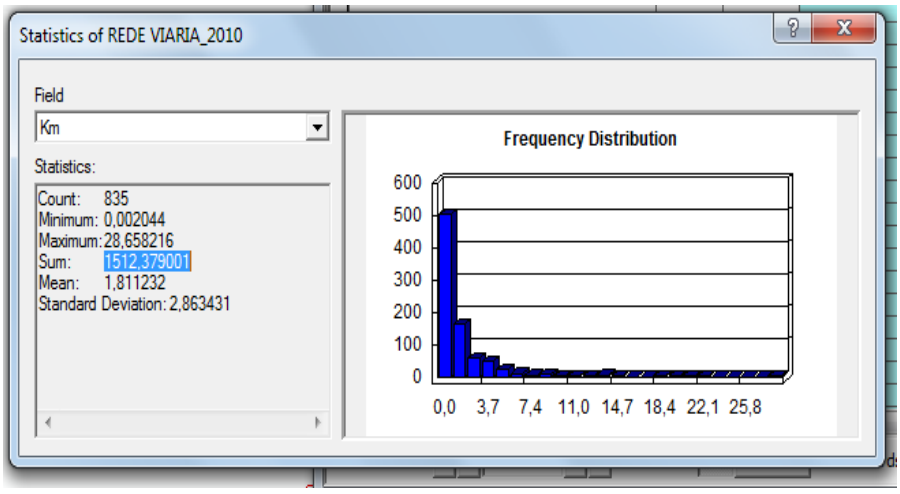


Tabela 2. Quilometragem gerada no ArcGis.

O trabalho de atualização da malha viária de Santa Maria, RS, foi de vital importância para a compreensão de o quanto o uso das geotecologias são importantes para a tomada de decisões, com relação ao planejamento e ordenamento de um território. Acredita-se que um gestor público não possa mais planejar o seu território e desenvolver projetos sem a observância destas ferramentas de coleta de dados espaciais, no intuito de minimizar custos nas operações

seja nas secretarias de obras, construções de obras de arte, transporte escolar, ou qualquer outro trabalho que envolva conhecer o município administrado.

A subsistência urbana é dada pela produção rural. Santa Maria, não distoa dos médios e grandes centros urbanos de nosso País. Observar, aplicar estes recursos tecnológicos é aplicar de forma coerente e ética o dinheiro público.

É incontestável a importância da aplicação das geotecnologias no que diz respeito ao planejamento de um território. Precisamos é conscientizar o gestores públicos desta máxima. Não se concebe, no século XXI, considerado o século dos Geocientistas, desconsiderar estas importantes aplicações técnicas deste conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONOFF, S. ***Geographic Information Systems***. WDL Publications, Canadá, 1989.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Planejamento, organização e Logística Empresarial. 4ª ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessameno sem complicação.** São Paulo : Oficina de Textos, 2008.

MEIRELLES, Margareth Simões Penello. **Geomática: modelos e aplicações ambientais**/Editores técnicos, Margareth Simoes Penello Meirelles, Gilberto Camara e Cláudia Maria de Almeida. – Brasilia, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

MIRANDA, José Iguelmar. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas.** – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

MONICO, J. F. G. ***Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS****: Descrição, Fundamentos e Aplicações*. São Paulo: Ed. UNESP, 2000.

MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo GNSS:** descrição, fundamentos e aplicações. – 2. ed. – São Paulo: Editora UNESP, 2008.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino. **Transportes e modais com suporte de TI e SI.** Curitiba: Ibepex, 2007

ROCHA, José Sales Mariano da. KURTZ, Silvia Margareti de Juli Morais, **Manual de fotointerpretação –** 4. ed. rev. e ampl. – Santa Maria; Imprensa Universitária, 2004.

SILVA, Ardemirio de Barros. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas:** conceitos e fundamentos. – Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO NDVI DURANTE O CICLO DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA.

Spatial distribution of NDVI during the development cycle of soy.

Andria Santos Gabriel[1], Elódio Sebem[2], Michele Monguilhott[2], Andréia Lemos Amorim[1], Diniz Carvalho de Arruda[1], Rafaela Fraga de Andrades[1], Anderson Rossi Abaide[1], Vinicius Almeida Netto[1].

[1] Acadêmicos de Tecnologia em Geoprocessamento: {andria.santos.gabriel, andreialamorim, dinizcarvalho88, rafinha_434, ander_abaide } @hotmail.com;

[2] Professores Adjuntos do Colégio Politécnico - UFSM: elodiosebem@politecnico.ufsm.br, michelegads@gmail.com.

RESUMO

A necessidade de se produzir mais alimentos, em uma menor porção de área de plantio, vem sendo crucial nos tempos atuais, pois facilita o planejamento agrícola e também o monitoramento das áreas cultivadas. Começou-se então uma busca por conhecimentos relacionados ao comportamento das plantas de uma determinada cultura durante todo o período do seu desenvolvimento, conta-se com o apoio das geotecnologias para aquisição e análise dos dados. O principal objetivo deste trabalho é abordar o desenvolvimento do ciclo fenológico da soja e efetuar analises a partir do índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI), com os dados obtidos em sete levantamentos a campo, com o aparelho Espectrorradiômetro, em uma área localizada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria. Os resultados obtidos das análises foram à espacialização dos índices e a influência da escassez hídrica nessa parcela, constatando que essa região passou por um período de seca. Espera-se que esses resultados colaborem em solução, manutenção e planejamento de áreas agrícolas, para tomadas de decisão antes do final do seu ciclo fenológico, na qual permitirá um aumento da produtividade na lavoura.

Palavras Chaves: Sensoriamento Remoto, Agricultura de Precisão, Índice de vegetação.

ABSTRACT

The need to produce more food in a smaller portion of acreage, has been elementary in modern times because it facilitates planning of agriculture and also monitored the area cultivated. Was then started a search for knowledge related to the behavior of plants of a particular culture during the entire period of its development, it is counted on the support of geotechnology for acquisition and data analysis. The main objective of this study is approach the development of soybean phenological cycle and makes analysis from Index Normalized Difference Vegetation (NDVI), with data from seven field surveys, with the spectroradiometer unit in an area located in Universidade Federal de Santa Maria. The results of the analyzes were the spatial distribution of the indices and the influence of water scarcity in this plot, noting that this region underwent a period of drought. It is hoped that these results collaborate in solution, maintenance and planning of agricultural areas for decision before the end of their phenological cycle, which will increase productivity in agriculture.

Keywords: Remote Sensing, Precision Agriculture, Vegetation Index

1. INTRODUÇÃO

Devido à "*explosão demográfica*" no Brasil nas últimas décadas a demanda na área alimentícia tornou-se o foco de estudos, onde visa à necessidade de se produzir mais alimentos, em uma menor porção de área de plantio, facilitando o controle e a manutenção do cultivo, ocasionando uma maior produtividade e menores agressões ambientais. (HUBERMAN, 1981).

Com a evolução surgiu então à agricultura de precisão que vem auxiliar nessa gestão de grandes e pequenas áreas de plantio, na qual permite uma diminuição de custos agrícolas e aumento da produtividade na lavoura. Juntamente com o estudo da agricultura de precisão, detectou-se a necessidade de analisar os parâmetros biofísicos dos cultivos para fornecer subsídios a esse planejamento agrícola. Segundo Simões (2003) a análise dos parâmetros *"... está baseada no monitoramento temporal dos estágios de desenvolvimento das culturas."* a partir de técnicas de sensoriamento remoto, que segundo NOVO (2008) define-se Sensoriamento Remoto como sendo a utilização conjunta de sensores equipamentos para processamento de dados com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substancias que o compõem em suas mais diversas manifestações.

As plantas, assim como qualquer objeto no espaço, recebem a radiância provinda do sol e refletem a mesma chamada de "refletância", na qual estudada nos permite obter informações sobre a estrutura física e o comportamento da mesma. (JENSEN, 2009). Ou seja, a partir da resposta espectral do alvo obtida com o espectrorradiômetro, podemos obter gráficos representativos da sua assinatura espectral, sabendo que os alvos como o cultivo da soja, não se comportam como tal, pois a refletância é afetada por inúmeros fatores como as características das parcelas de solo, índice de área foliar, estado fenológico, biomassa, conteúdo de água, etc. Nesse tipo de alvo temos um "*comportamento espectral"*, que é a reação da radiação a diferentes modos de ocorrência em relação ao iluminante. (NOVO, 2008). Uma das características marcantes da vegetação é a existência de uma região de alta de reflectância na região entre 0,7 μm a 1,3 μm (região do infravermelho próximo) que está associada à estrutura celular interna da folha, e de uma baixa reflectância na faixa do visível (0,45 a 0.69 μm) em relação ao Infravermelho, isso é explicada pelo fato de que nessa região espectral, os componentes moleculares da planta absorvem grande parte da radiação nos menores comprimentos de onda. (JENSEN, 2009). Esta característica decorre do comportamento natural da vegetação, visando manter o equilíbrio no balanço de energia no interior da planta, evitando um superaquecimento e a consequente destruição da clorofila. (FIGUEIREDO, 2005; SIMÕES, 2003).

Os parâmetros biofísicos como Índice de Vegetação que envolve divisão, soma e diferença entre bandas espectrais (comprimentos de ondas), vem auxiliando no análise temporal das culturas agrícolas e também na estimação de rendimentos, produção, vigor vegetativo, entre outros. Nesse trabalho será utilizado o Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI). Segundo Ponzoni & Shimabukuro (2010) este índice serve como ferramenta para o monitoramento da vegetação, possibilitando a construção de perfis sazonal e temporal. O perfil temporal tem sido aplicado para detectar atividades fenológicas durante o período de crescimento, picos de verdor, períodos de senescência. O valor do índice esta contido num intervalo de -1 a 1, onde o calculo é baseado a partir dos dados da região do vermelho e do infravermelho próximo.

O ciclo fenológico analisado foi o cultivo de soja, que segundo Diehl & Junquetti (2012) é uma leguminosa de clima temperado que foi adaptada em climas Subtropicais e tropicais, desenvolve-se em climas com temperaturas médias entre 20° e 35° C e precipitações anuais de 700 a 1.200 mm, distribuídas uniformemente. Os estágios e a alteração do comportamento da soja são baseados em várias exigências bioclimáticas como condições atmosféricas, características das parcelas de solo, etc. A exigência também com fotoperíodo, onde sua floração é induzida por horas de luz no dia e também relacionada a temperaturas médias, falam que temperaturas acima de 40º podem ocasionar situações de estresse da planta. O ciclo fenológico completo da soja pode variar de 75 dias até 200 dias. (FARIAS, 2000).

Para facilitar-se a análise desse ciclo, foi feita a espacialização das informações coletadas a campo utilizando as ferramentas da geoestatística, que permite a interpolação e simulação espacial baseados em modelos de continuidade espacial através do principio da independência espacial entre as amostras. A interpolação espacial como a Krigagem baseia-se no pressuposto

que pontos que estão mais próximos no espaço tendem a apresentar valores de atributos semelhantes. Assim obtendo a visualização dos índices em toda área do plantio no decorrer do seu ciclo fenológico.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem por finalidade analisar a evolução e o comportamento espectral do cultivo da soja durante seu ciclo fenológico. E demonstrar a aplicação da análise geoestatística dos dados levantados com o espectrorradiômetro durante o ciclo fenológico da soja.

3. METODOLOGIA

A área do cultivo da soja se localiza no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria - RS. Para se analisar a evolução do cultivo é necessário se fazer coletada de dados durante o ciclo do plantio, essas coletas aconteceram entre os meses de Novembro de 2011 a Fevereiro de 2012, com sete campanhas de campo. A área em estudo foi dividida em Glebas: Voçoroca Sul com 16,31 ha e Voçoroca Norte com 10,13 ha. Para facilitar a coleta de dados foi utilizado um GRID de amostragem de 0,5 ha, totalizando 51 pontos, sendo 20 pontos na voçoroca norte e 31 pontos na voçoroca sul, conforme espacializados na figura 2. Em cada um desses pontos foram obtidas cinco leituras, com o Espectrorradiômetro portátil ***FieldSpec Pro FR.*** O equipamento tem um campo de visada (FOV) de 25° e opera na faixa de 350nm a 2.500 nm, com uma resolução espectral de 1nm.

Figura 3 - Imagem da área de estudo (Fonte: Imagem Google Earth)

Para cada ponto amostral foi calculada a média das cinco leituras realizadas a campo, obtendo-se desta maneira a resposta espectral média em porcentagem de reflectividade para cada nanometro de resolução do sensor utilizado. Visando simular os sistemas sensores a borda de

plataforma satelitárias, utilizamos a reflectividade média das leituras de todos os comprimentos de onda existentes nas bandas do vermelho (0,63 a 0,69 μm) e infravermelho próximo (0,76 a 0,90 μm) do sensor Landsat TM5.

O Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI) varia entre -1 e 1, e quanto mais próximo de 1 maior é o vigor da vegetação. A fórmula para calcular o índice é:

$$NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$$

Onde: IVP- Banda do Infra-vermelho Próximo
V – Banda do Vermelho

Os índices de vegetação foram calculados no programa excel®. Os dados obtidos foram levados ao Sistema ArcGIS 9.2®, onde foram gerados os modelos geoestatísticos com a ferramenta Geostatistical Analyst, o interpolador utilizado foi Krigagem e o modelo foi o exponencial. Esta ferramenta gera uma estimação para toda a área em estudo conforme é mostrado na figura 2 e permite o ajuste do semivariograma de acordo com a dependência espacial dos dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as interpolações geradas observamos a evolução do crescimento do cultivo da soja pelos valores de NDVI obtidos.

No 1º levantamento de campo (dia 26/11/2011) observamos pouco desenvolvimento vegetativo com valores de NDVI variando de 0,226 a 0,359, isso ocorre devido à data ser próxima ao plantio, ocorrendo uma pequena variação espacial e pouco vigor vegetativo com alta influência do solo.

No 2º levantamento (22/12/2011) avaliando-se a distribuição espacial dos dados constatou a presença de desenvolvimento vegetativo em algumas áreas com valor de NDVI de 0,768 e locais com misturas espectrais do solo exposto e vegetação com NDVI de 0,497.

O 3° levantamento (Dia 09/01/2012) é o que contem maior variação do índice variando entre 0,032 e 0,886, isto acontece devido à baixa pluviometria e temperaturas elevadas, na semana anterior a data do levantamento, esses dados foram obtidos no órgão do Instituto Nacional de Metereologia (INMET) através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). As altas temperaturas influem no estresse hídrico da planta ocasionando seu pouco desenvolvimento.

4º levantamento (19/01/2012) devido a ocorrência de chuvas na semana anterior, o índice obteve grande variação espacial com picos entre 0,616 a 0,912, ocorrente a isso, também a menores temperaturas em relação ao levantamento anterior.

A partir do 5º levantamento (11/02/2012 e 13/02/2012) começa o pico de desenvolvimento do ciclo fenológico planta, ocorrendo pouca variação espacial e o NDVI varia de 0,911 a 0,928.

No 6º levantamento (dia 23 /02/2012) apresenta a mesma característica física que no levantamento anterior, onde a cultura encontra-se com maior vigor vegetativa com valores de NDVI variando entre 0,898 e 0,933.

O que podemos observar na figura 1, é que no 7º levantamento (dias 06/032012 e 08/03/2012) a parte com maior vigor (parte norte da área de estudos) está localizada na porção que contém menor elevação do terreno, local que acumula maior quantidade de sedimentos e em consequência espera-se uma maior quantidade de matéria orgânica e nutriente, esse fator ajuda no desenvolvimento da planta, consequentemente em uma maior produtividade. Além disso, em virtude do período seco do ano de 2012, com poucas chuvas e temperaturas muito elevadas, é um ano difícil para os cultivos agrícola, por isso as áreas mais baixas era as com maior umidade,

devido ao escoamento do relevo, o que também pode explicar o maior vigor vegetativo destas regiões.

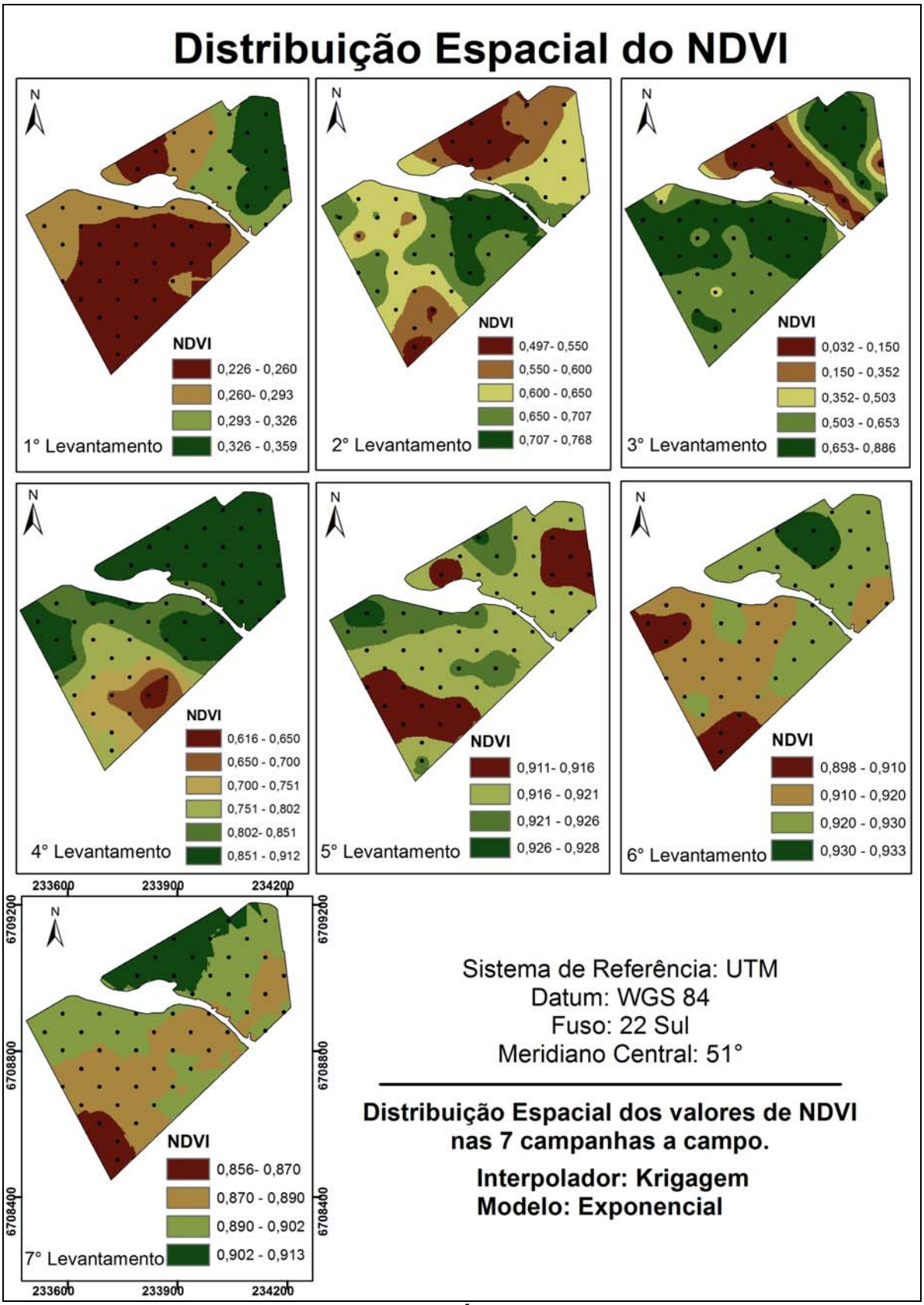


Figura 4 - Distribuição do Índice de Vegetação (Fonte: Autores)

5 CONCLUSÃO

O estudo do Índice de Vegetação de Diferença Normalizada nas diferentes datas trouxe um conhecimento do desenvolvimento da cultura, nas suas diferentes fases fenológicas. A geoestatística facilita e muito na análise dos dados, pois permite a estimação dos dados não amostrais, tornando o modelo semelhante a verdade terreno, sem que haja a necessário de uma nuvem de pontos amostrais muito densa. O que foi possível concluir também é que a cultura teve seu pico fenológico na 6° campanha a campo realizada no dia 23 de Fevereiro de 2012, confirmado pelo alto valor de NDVI, o que característica uma vegetação com alta vigor vegetativo.

Este estudo é de grande valia, pois permite a análise do cultivo durante o crescimento do mesmo, podendo analisar os dados e se necessário tomar decisões que venham a melhorar a produtividade da cultura e consequentemente seu rendimento final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADES, R.F., SEBEM, E., **Estudo da correlação entre a produtividade e índices de vegetação na cultura da soja.** Anais 25ª Jornada Acadêmica Integrada, UFSM, Santa Maria, Brasil. Disponível em: <http://portal.ufsm.br/jai2010/> Acessado em Maio de 2012.

DIEHL, S. R. L.; JUNQUETTI, M. T. G. Soja (Glycine Max). **Agrobyte Semeando Informações**. Disponível em: < http://www.agrobyte.com.br/index.php?pag=soja >. Acessado em: 02/04/2012.

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.F., NEUMAIER,N.;OYA,T. **Ecofisiologia**.In: A cultura da Soja no Brasil. Londrina: EMBRAPA, 2000.

FIGUEIREDO, Divino. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Setembro de 2005. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acessado em abril de 2012.

HUBERMAN, L. História da Riqueza do Homem, Zahar Editores, 1981.

INMET. Instituto Nacional de Metereologia. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/>, acessado em Junho de 2012.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo, Editora: Blücher, 2008. 61p.

JENSEN, JOHN R. **Sensoriamento do Ambiente: Uma Perspectiva em recursos terrestres**. Parêtense Editora, 2009.

SILVA, D.A., MORAES,E.C., MÁXIMO, O.A., VIEIRA,P.R.; **Metodologia de aferição espectral para espectrorradiômetro**. Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.Salvador,Brasil, 1996.INPE. p.957-964. <http://marte.dpi.inpe.br> Acessado em: Março de 2012.

SIMÕES, M.S. **Análise Do Comportamento Espectral De Uma Área Comercial De Cana-De-Açúcar Em Duas Safras Por Meio De Radiometria De Campo**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 2367 – 2374.

PONZONI, F. J., & SHIMABUKURO, Y. E. (2010). **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos, São Paulo.Parêntese.

UTILIZAÇÃO DE INDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUENCIA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÕES ESPACIAIS: Uma revisão bibliográfica

Use of radio frequency identification information systems in space: a bibliographic review

Adenilson Giovanini, Elódio Sebem
[1] Colégio Politécnico da UFSM, Av. Roraima, 1000 - Prédio 70, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil,
adenilsongiovanini@yahoo.com.br; elodiosebem@politecnico.ufsm.br

RESUMO

O Geoprocessamento busca entender como os fenômenos se comportam a nível espacial, tendo como produto os sistemas de informações espaciais, estes por sua vez precisão ser abastecidos com dados. O presente trabalho tem por objetivo analisar a possibilidade de utilização de identificação por rádio frequência na geração de informações e abastecimento de sistemas de informações espaciais. Os resultados encontrados indicam vantagens em certas aplicações da utilização de identificação por radio frequência em sistemas de informações espaciais. Conclui-se que é possível utilizar tal aplicação.

Palavras-chave: rádio frequência, geração de informações geográficas, SIG.

ABSTRACT

The GIS seeks to understand how phenomena behave at space, and as a product of spatial information systems, these in turn will need to be filled with data. This paper aims to examine the possibility of using radio frequency identification in the generation of information systems and supply of spatial information. The results indicate advantages in certain applications the use of radio frequency identification in spatial information systems. It follows that it is possible to use such an application.

Keywords: radio frequency, generation of geographic information, GIS.

1. INTRODUÇÃO

O geoprocessamento é uma área que vem ganhando expressiva importância tanto em instituições publicas como privadas e a identificação por radio frequência está se tornando cada vez mais utilizada, pois permite a comunicação e a geração de informações sem a necessidade de existência de meios físicos entre o local de coleta das informações e o local de armazenagem da mesmas.

Ao observarmos a história do geoprocessamento e da identificação por rádio frequência percebe-se ela é muito parecida, ambos foram primeiramente utilizados para fins militares e somente depois disponibilizados para uso civil, percebe-se também que não existem trabalhos científicos com identificação por rádio frequência aplicado em sistemas de informações geográficas. No entanto acreditamos que a utilização dos sistemas de identificação por rádio frequência em geoprocessamento produziria muitos aplicações de grande utilizada a produção de informações.

2 REVISÃO BLIBIOGRAFICA

2.1 Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas

Segundo Gomes et al. (2005) o geoprocessamento representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para tratar a informação geográfica.

Para câmara et al.(2001) o geoprocessamento é uma tecnologia interdisciplinar, sendo que o mesmo permite a convergência de diferentes disciplinas cientificas para o estudo de fenômenos ambientais e urbanos.

Conforme Davis e Câmara (2001) o termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através da localização geográfica; oferecendo ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita do ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é comum a localização geográfica.

Segundo Silva (2007) o uso dos sistemas de informações geográficos está em amplo crescimento e isto se deve a capacidade que possuem de considerar de forma integrada a variabilidade taxonômica, a expressão territorial e as alterações temporais verificáveis em uma base de dados georreferenciada.

Quanto à forma de utilização Davis e Câmara (2001) comentam que devido a ampla gama de aplicações dos SIGs, podemos inclui temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia) e existem pelo menos três grandes maneiras de utiliza-lo: (i) como ferramenta para produção de mapas; (ii) como suporte para análise espacial de fenômenos e (iii) como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Os SIGs estão compostos pelos seguintes componentes: (i) interface com usuário; (ii) entrada e integração de dados; (iii) funções de consulta e análise espacial; (iv) visualização e plotagem e (v) armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos) (Davis e Câmara, 2001).

2.2 Rádio frequência

Segundo Silva (2008) existem várias tecnologias de redes sem fio (radio frequência), sendo elas, RFID (*radio frequency identification*), wi-fi (*wireless fidelity* - IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 8802.15.1), UWB (*ultra-wide band*-ieee 802.15.3) e Zigbee (802.15.4). Dentre estas tecnologias a RFID é se apresenta como a mais econômica e promissora.

Tech et al. (2010) analisou vários métodos de identificação e coleta de dados optando por utilizar a identificação por rádio frequência em seus estudos, pois foi a que se mostrou mais apropriado as suas aplicações e portanto será o foco desta revisão bibliográfica.

Segundo Silva (2008) a tecnologia RFID possui alcance maior que as outras tecnologias de identificação automática, além disso, o aumento da demanda tem levado os fabricantes a baixar os preços das etiquetas e leitores tornando a tecnologia mais acessível e viável. Sistemas RFID são operados em diferentes frequências desde ondas longas, de 35 kHz até as microondas de 5,8 GHz.

2.2.1 Componentes de um sistema RFID

Etiquetas (tags): Segundo Passaretti (2008) a função principal de um tag RFID é armazenar dados e transmiti-los aos leitores. Basicamente um tag consiste de um chip e de uma antena, sendo que os mesmos devem estar encapsulados em um invólucro. Geralmente os chips contêm uma memória onde os dados podem ser gravados, lidos e algumas vezes, dependendo do tipo de tag escritos.

Os tags podem ser passivas, semi passivas e ativas (Silva, 2008).

Os tags ativos são alimentados por bateria interna; podem iniciar uma comunicação, enviando seu próprio sinal e não necessitam da potencia do leitor para excitar seu circuito ou criar seu sinal (Bernardo, 2008).

Os tags passivos não possuem fonte de alimentação (bateria) incorporada em sua estrutura; utilizam a energia emitida pelo leitor para energizar seus circuitos e transmitir os dados nele contidos (Santana, 2007).

Os tags semi passivos possuem suas próprias fontes de energia que utilizam para colocar o circuito em funcionamento, porem não tem uma iniciativa na comunicação com o leitor, mas sim respondem o sinal enviado por este (Passaretti, 2008).

Leitores: Segundo Silva (2008) são dispositivos que interrogam as etiquetas RFID situadas a seu alcance, esses dispositivos leem os dados enviados pelas etiquetas e são capazes de escrever informações nas mesmas. Existem cinco tipos de leitores: seriais, de rede, estacionários, ágeis e de mão.

Antena: A antena emite um sinal de rádio ativando o RF Tag, realizando a leitura ou escrevendo algo. A mesma servirá como o meio capaz de fazer o RF Tag trocar ou enviar as informações ao leitor. As antenas são fabricadas em diversos tamanhos e formatos, possuindo configurações e características distintas, cada uma para um tipo de aplicação (Santana, 2007).

Receptor: Segundo Passaretti (2008) o receptor recebe sinais analógicos dos tags, por intermédio da antena e envia esses sinais para o microprocessador do leitor, onde serão convertidos em sinais digitais equivalentes.

Microprocessador: É o componente responsável por implementar o protocolo de leitura para comunicar-se com os tags compatíveis. O mesmo efetua a decodificação e a analise de erros do sinal analógico recebido do módulo receptor (Passaretti, 2008).

Memória: É utilizada para armazenar dados, parâmetros de configuração do leitor e uma lista de leitura de tags (Passaretti, 2008).

Interface de comunicação: Prove as instruções de comunicação para o leitor, o que lhe permite interagir com outros componentes externos, por meio do controlador, para transferir os dados que estiverem armazenados, aceitar comandos e enviar de volta as respectivas respostas. O leitor deve ter uma interface para comunicação com rede como serial, ethernet ou wireless (Passaretti, 2008).

2.3 Relação do Sistema RFID e os SIGs

A possibilidade de utilização de identificação por rádio frequência em sistemas de informações geográficas se dá pelo fato dos últimos necessitarem de informações, de tal forma que o sistema aumenta suas funcionalidades ao absorver novas informações sobre o mundo real em "tempo real", com a utilização da primeira.

Em sistemas de informações geográficas é essencial que a informação esteja georreferenciada, logo para que possam ser utilizados nos mesmos os sistemas de identificação por radio frequência devem cumprir este requisito. A maneira mais simples de fazê-lo é colocar os leitores em pontos de coordenadas conhecidas de maneira que obedeça a legislação pertinente e uma vez estando nestes locais pode-se utilizar um dos seguintes métodos descritos por Sampaio e Xavier (2011) para efetuar a leitura dos tags: (i) *Received Signal Strength Indication (RSSI);* (ii) *Time Of Arrival (TOA);* (iii) *Time Difference Of Arrival (TDOA)* e (iv) *Angle Of Arrival (AOA)*.

Para Sampaio e Chavier (2011) as principais vantagens da utilização de sistemas de identificação por radio frequência em geoprocessamento derivam da utilizada da banda UHF. A mesma possui pequena variação no comprimento de ondas, logo só pode ser utilizada em trabalhos nos quais a posição não exija padrões elevados de acurácia.

Segundo Dresh, et al (2008) quando comparados a outras tecnologias de identificação e absorção de dados a identificação por radio frequência permite operações seguras em ambientes severos como, por exemplo, lugares úmidos, molhados, sujos, em ambientes em que existam materiais corrosivos, adversidades climáticas ou quando expostos a choques ou vibração. Além disso, permitem leitura mesmo se os tags estiverem obstruídos por obstáculos como: corpo humano, metais, madeira (com grande espessura) e líquidos. Estas características permitem a

aplicação e utilização de sistemas de informações geográficas em muitas circunstancias onde até então não era possível devido às características dos receptores GNSS, trazendo muitas vantagens quando utilizado em conjunto com estes.

2.4 Exemplos de aplicações de RFID em SIGs

Linhas de produção de empresas: Tanto para otimizar o trabalho dos funcionários, gerando mapas temáticos da área percorrida pelos mesmos durante determinado serviço e verificando qual a melhor locação dos equipamentos e linhas de produção para obter um melhor rendimento.

Logística de portos: Para monitoramento de contêineres, uma vez que determinada empresa quer saber em que local se encontra determinado contêiner e que a direção do porto necessita gerenciar o carregamento e descarregamento de uma grande quantidade de contêineres. Com a aplicação em SIGs seria possível visualizar em um modelo digital a posição destes contêineres e a quantidade de contêineres que estão em volta dos mesmos.

Transporte publico: Os ônibus receberiam tags e a colocação de leitoras nas paradas permitiria o abastecimento do sistema de informações geográficas e acompanhamento da posição e tempo de deslocamento entre paradas.

Pecuária de precisão: A identificação por rádio frequência pode ser o diferencial quando aplicado a sistemas de informações geográficas e pecuária de precisão uma vez que se colocarmos sensores como o de temperatura em conjunto aos tags nos animais poderemos identificar qual o melhor momento para a inseminação artificial. Outra aplicação possível é a análise de sintomas de doenças antes dos mesmos serem perceptíveis, com isso evitando perdas de ganho de peso e produtividade. Outra aplicação possível na pecuária de precisão é fazer com que os animais passem por um local no qual existe uma balança eletrônica, um leitor identificará o animal através do respectivo código da tag e o peso do mesmo é armazenado no sistema de informações utilizado.

3. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo falar sobre a possibilidade de utilização de identificação por rádio frequência em sistemas de informações geográficas. Podemos observar que existem muitas possibilidades de aplicação e consequentemente poderemos obter muitos benefícios para a sociedade civil. Salientamos ainda que a diminuição dos custos de hardware fazem com que este tipo de aplicações sejam possíveis em um horizonte de tempo pequeno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACURA (2007). **Vantagens da Tecnologia RFID**. Disponível em <www.acura.com.br>. Acesso em: 27 maio 2012.

BERNARDO, C. G.. **A tecnologia RFID e os benefícios da etiqueta inteligente para os negócios.** Revista Eletrônica Unibero de Produção Científica, São Paulo, set. 2004. Disponível em <http://www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Set04_Artigos/A%20Tecnologia%20RFID%20-%20BSI.pdf>. Acesso em: maio 2012.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; BARBOSA, C. C. F.; FONSECA, F (2001). **Conceitos básicos em ciência da Geoinformação. Disponível em** <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.14.00/doc/cap2-conceitos.pdf>. Acesso em: 16 Abril 2012.

DAVIS, C.; CÂMARA, G. (2001) **Arquitetura de sistemas de informação geográfica.** Disponível em: <www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>. Acesso em: 19 maio 2012.

DRESH, A.; EFRON, D.; GRUMOVSKI, D. (2008). **Sistema de controle de patrimônio via rfid.** Disponível em: <http://revista.ctai.senai.br/index.php/edicao01/article/view/32/16>. Acesso em: 12 Abril 2012.

GOMES, A (2007). **Geoprocessamento**. Disponível em: <http://h200137221230.ufg.br/siadgoias/tutoriais/Nocoes%20Basicas%20Geoprocessamento.pdf>. Acesso em: 9 abril 2012.

CÂMARA, G; DAVIS, C; MONTEIRO, A. M. V. (2001). **Introdução à ciência da Geoinformação.** Disponível em <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 13 março 2011.

PASSARETI, C. S. (2011) **Identificação por rádio frequência movendo-se para o futuro.** Disponível em: <http://bdm.bce.unb.br/handle/10483/901>. Acesso em: 23 Março 2011.

SAMPAIO, J. E.; XAVIER, C. (2012) **Football Player Tracking System using UBISENSE.** Disponivel em: <http://paginas.fe.up.pt/~ee06091/wp-downloads/rpdi/ee06091_Relatorio_Progresso.pdf>. Acesso em: junho de 2012.

SANTANA, S. R. M. (2012). **RFID: Identificação por Radio frequência**. Disponível em: <http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/sandra_santana/rfid_01.html>. Acesso em: maio 2012.

SILVA, R. A. (2008) **Um sistema de auxilio a localização de etiquetas RFID em ambientes internos**. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~pasg/gpublications/ras-master.pdf>. Acesso em: 5 Março 2011.

TECH, A. R. B.; ARCE, A. I. C.; SILVA, A. C. S.; PEREIRA, L. A. M.; COSTA, E. J. X. (2010). **Um modelo baseado em e-science e data warehouse para aplicação no agronegócio.** Disponível em <http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v59n226/art1.pdf>. Acesso em : 12 Maio 2012.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: UMA ANALISE COMPARATIVA ENTRE A LEI 4.771/65 E A MEDIDA PROVISÓRIA Nº 571/2012, NA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL ATÉ 4 MÓDULOS FISCAIS

Permanent Preservation Area: a comparative analysis between the Law 4.771/65 and the Interin Mesure nº. 571/2012, in the small rural property until to 4 fiscal modules

Karla Regina Cardoso[1], Marcus Antônio Souza Rodrigues[2]
[1]Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria, RS,
karla.cardoso@ymail.com; marcusrodrigues665@hotmail.com

RESUMO

Diante da proposta de mudança do Código Florestal de 1965, um dos fatores que estão em discussão é a questão da Área de Preservação Permanente – APP's, principalmente no que diz respeito à reposição dessas áreas na pequena propriedade rural até 4 (quatro) módulos fiscais. A pesquisa foi realizada no Sítio Vô Amabilio, a qual possui 5 (cinco) hectares, na localidade de Santa Terezinha, no distrito de Palma, Santa Maria - RS. A metodologia empregada se baseia nas técnicas de geoprocessamento digital na delimitação da APP com ajuda do aplicativo ArcGis 9.3 integrado com imagens de alta resolução do Google Earth. Como resultado obteve-se a elaboração de dois mapas temáticos distintos, conforme a espacialização das normas legais que amparam as áreas de preservação permanente em torno dos reservatórios artificiais e ao longo dos cursos d'água, conforme a nova redação dada pela Medida Provisória 571/2012 e o Código Florestal de 1965.

Palavras-chave: Reposição de Áreas de Preservação Permanente, Código Florestal 1965, Geoprocessamento.

ABSTRACT

Given the proposed change of the Forestry Legislation of 1965, one of the factors that are under discussion is the question of the Permanent Preservation Area - APP's, especially with regard to the replacement of these areas in the small rural property, to four (4) fiscal modules. The survey was conducted on the small farm Amabilio gandpa., which has five (5) acres in locality of Santa Terezinha in the district of Palma, Santa Maria - RS. The methodology is based on GIS techniques in the digital division of APP with the help of ArcGIS 9.3 application integrated with high-resolution images from Google Earth. The result was development of two different thematic maps, as the spatialization of legal norms that support the Permanent Preservation Areas around the artificial reservoirs and along the waterways, as reworded by Interin Mesure 571 / 2012 Forestry Legislation of 1965.

Keywords: Replacement of Permanent Preservation Area, The Forest Code in 1965, GIS techniques

1. INTRODUÇÃO

Após certa pressão internacional, o Estado passou a adotar medidas políticas em prol da preservação da sua biodiversidade. Desde a segunda metade do século XX o Brasil vem

[1] Bacharel em Direito pela Pontifica Universidade Católica – PUC –Campus Uruguaiana, e especialista em geomática

[2] Eng. Florestal formado pela Universidade Federal de Santa Maria, funcionário público federal da UFSM e especialista em geomática

estabelecendo uma série de instrumentos legais, administrativos e econômicos com o a finalidade de garantir a proteção e manutenção dos seus recursos naturais, tais como: Código Florestal (Lei 4.771/1965), criação do Fundo Nacional de Meio Ambiente (Lei 7.797/1989), Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997), Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985/2000), além de importantes instituições como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, o Serviço Florestal Brasileiro – SFB e a Agencia Nacional de Águas - ANA.

O Código Florestal é uma das leis ambientais mais importantes para a conservação do patrimônio ambiental natural, não somente em função da proteção de áreas com vegetação nativa como abrigo de fauna e flora, mas também por estabelecer regras de proteção dos cursos d'água, nascentes, lagos, lagoas e reservatórios naturais e artificiais e proteção do solo contra erosão nas encostas, topos de montanhas, morros e chapadas (LIMA, 2008).

Dois institutos jurídicos estratégicos para a conservação dos recursos naturais de forma distribuída ao longo do território nacional foram definidos pelo Código Florestal: Área de Preservação Permanente (APP) e Área de Reserva Legal (RL).

As Áreas de Preservação Permanente têm a finalidade de "preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas" (BRASIL, 1965).

Estas áreas atuam principalmente no equilíbrio do regime hidrológico, promovendo a estabilização das linhas de drenagem natural e suas margens.

Em paisagens agrícolas, estas áreas protegidas funcionam como filtro biológico nos processos de erosão laminar, lixiviação, deriva e fluxo lateral de agroquímicos e ainda possuem a função de isolamento e quebra ventos para essas áreas (VALENTE e GOMES, 2005). São áreas onde a vegetação não pode ser suprimida, salvo casos excepcionais.

Com as propostas de uma mudança de melhoria no campo rural e a nova ordem ambiental mundial, o governo brasileiro na tentativa de se ajustar aos ditames do binômio meio ambiente/ economia sustentável editou a MP 571/2012, que trouxe mudanças ao código florestal de 65, principalmente no que diz respeito à reposição de Área de Preservação Permanente (APP's) na pequena propriedade rural até 4 (quatro) módulos fiscais, também chamadas de agricultura familiar.

Diante dessa necessidade de adequar a economia ao meio ambiente o governo federal trouxe significativas mudanças à nova roupagem do Código Florestal, ainda mais no que diz respeito à agricultura familiar, porém manteve em seu contesto basilar princípios à preservação ambiental qual seja o de sustentabilidade (*"v.g."*, art. 225 da CF/88).

O geoprocessamento surge na esfera global como uma ferramenta de apoio a ciência, interagindo o Direito com a geografia, ou seja, permite aplicar as geotecnologias ao ditame da lei.

2. O CÓDIGO FLORESTAL DE 65

A Lei 4.771/65 surgiu numa época em que o país estava passando por uma revolução armada, com a necessidade de regulamentar a preservação do meio ambiente. Surgem então às expressões direito de propriedade, reserva legal e área de preservação permanente. (BRASIL, 1965). De lá pra cá a referida lei passou por reformas sempre com o intuito de adequar o meio ambiente a ordem econômica do país. Passou a dar enfoque na importância das APP's e Reserva Legal, dando parâmetros, limites e definições para a preservação desses recursos naturais ao longo dos rios, lagoas, nascentes, etc. (BRASIL, 1965)

Assim, com a redação da Lei 7.803 de 1989, o governo federal passou a definir os parâmetros de limites de preservação e recomposição das APP's. Desta forma, considera área de preservação as florestas e as demais formas de vegetação natural situada ao longo dos rios ou de

qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura varia de 30 (trinta) metros a (500) metros, proporcionalmente à largura do rio. Seguido da alínea "b" as situadas ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais. (art. 2º, alínea "a", da lei 4.771/65). (BRASIL, 1965)

A Resolução do CONAMA nº 303/2002, cuidou de regulamentar as APP's em torno de reservatórios naturais, e definiu o termo "nível mais alto" do curso d'água, como sendo o nível de cheia sazonal de qualquer curso de água. A Resolução do CONAMA, nº 302/202, surgiu regulamentando entre outros, os reservatórios artificiais dispondo em seu art. 3º como sendo Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal medida a partir do nível máximo normal 30 (trinta) metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas; 100 (cem) metros se localizadas em áreas rurais; 15 (quinze) metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental, e por último, 15 (quinze) metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural. (BRASIL, 2002).

Observa-se que nos casos acima arrolados, o legislador para definir as APP's levou em consideração o fator localização do imóvel (rural e urbano), a finalidade a que se destina o reservatório (captação de energia ou abastecimento público), bem como o tamanho da superfície do reservatório em hectare.

3. MEDIDA PROVISÓRIA Nº 571 DE 2012

A Medida Provisória nº 571/2012, que surge em meio a agitação da RIO + 20, traz um novo paradigma para a preservação e reposição das APP's. O grande diferencial esta no fato de ser dado uma nova redação para o limite de recomposição das faixas marginais ao longo dos cursos d'água, reservatórios, nascentes, etc. Ao contrario da Lei 4.771/65, a MP nº 571/2012, a recomposição deve tomar como parâmetro de medida a contar do nível baixo do curso do rio, ou seja, aborda da calha do leito regular, o tamanho da propriedade rural e a área consolidada em Áreas de Preservação Permanente[1].

O art. 61-A, que trouxe as alterações, nos §§ 1º, 2º e 3º traz em sua redação que a recomposição deve ser de 5 (cinco) metros, para propriedades rurais de área consolidada até 1 (um) módulo fiscal, de 8 (oito) metros, para áreas rurais consolidadas de 1 a 2 módulos fiscais, e no caso quando a área rural consolidada for superior a 2 módulos fiscais e que não ultrapasse os 4 módulos fiscais, a recomposição deve ser de 15 metros.

Já o art.4º e incisos atentam para a importância da largura dos cursos d'água, além do tamanho do módulo fiscal, assim dispondo:

> § 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais:
> I - em 20 (vinte) metros, contados da borda da calha do leito regular, para imóveis com área superior a 4 (quatro) e de até 10 (dez) módulos fiscais, nos cursos d'água com até 10 (dez) metros de largura; e
> II - nos demais casos, em extensão correspondente à metade da largura do curso d'água, observado o mínimo de 30 (trinta) e o máximo de 100 (cem) metros, contados da borda da calha do leito regular. (BRASIL, 2012)

[1] Entende-se por área rural consolidada: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio. (Lei nº 12.651 de 25/05/2012)

Quanto aos reservatórios a MP em questão que alterou a Lei 12.651/2012, proposta de alteração do Código Florestal de 65, resguardou ao pequeno proprietário rural a vantagem da dispensa da recomposição da área de preservação permanente em torno de lagos e lagoas artificiais com superfície inferior a 1 (um) hectare. (*"v,g,"* art. 4º, § 4º da Medida Provisória 571 de 2012). Contudo o art. 61-A que estabelece parâmetros de limites de recomposição dessas faixas marginais, em torno de lagos e lagoas naturais que varia de 5 a 30 metros dependendo do tamanho do imóvel rural, ou seja, do módulo fiscal. (BRASIL, 2012)

Outra relevância que veio com MP é quanto à preservação das nascentes ou olho d'água, o que anteriormente era resguardo num raio de 50 metros independente da sua localização. (Código Florestal 1965). A nova redação no amparo deste recurso natural estipulou o raio de recomposição de acordo com o módulo fiscal da área rural, que varia de 5 (cinco) a 15 (quinze) metros. Observa-se que neste caso sendo a propriedade rural superior a 2 (dois) módulos fiscais, o rio não ultrapassa os 15 metros de APP. (BRASIL, 2012)

4. MÓDULO FISCAL E MÓDULO RURAL

A priori, cabe neste contesto lembrar que quem quantifica o módulo rural não é o proprietário ou possuidor de terras rurais, mas sim o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). Ao proprietário/possuidor cabe o dever de fornecer os dados essenciais aos quais somados a outros elementos mais genéricos possibilitam que o INCRA estabeleça o enquadramento de determinada área rural no módulo rural. (BARROS, 2009)

Para quantificar o módulo rural o INCRA determinou o cálculo a partir dos dados cadastrais levantados pelo proprietário/possuidor do imóvel rural registrados no SNCR – Sistema Nacional de Cadastro Rural -.

Para efeitos do Estatuto da Terra, o módulo rural passa a vigorar como a área fixada nos termos de propriedade familiar, mas como cita o nobre doutrinador, Wellington Pacheco Barros, o legislador da época não se preocupou em definir o módulo rural, contudo indiretamente passa a defini-lo em seu art. 4º, inc. II, combinado ao inc. I, do art.4º da supracitada lei. Desta Forma, conclui a leitura, o referido autor, o conceito de "Módulo Rural" como sendo:

> O prédio rústico, de área contínua qualquer que seja a sua localização que se destina à exploração extrativa agrícola, pecuária ou agroindustrial, quer através de planos públicos de valorização, quer através de iniciativa privada, e seja executada, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalho com a ajuda de terceiros. (BARROS, pg.31, 2009)

Não se deve confundir módulo rural com módulo fiscal, pois embora ambos estejam calcados com pilares nas características de propriedade familiar e possui uma unidade de medida agrária em hectares, este tem princípios normatizados na Lei nº 6.746/ 1979, porém com finalidade diversa daquela, visto que leva em consideração o tipo de exploração predominante ou não no município, bem como a renda obtida, mas que sejam expressivas em desta ou da área utilizada. (BRASIL, 1979). Assim sendo, o módulo fiscal corresponde ao tamanho de área mínima para que a produção agrícola seja economicamente viável ao produtor rural.

O cálculo pra classificação do número de módulo fiscal de um imóvel "deverá ser obtido dividindo-se a área total pelo módulo fiscal do município", sendo que de um a quatro módulos configura-se pequena propriedade, superior a quatro e até 15 módulos, média propriedade, e superior a 15, grande propriedade (nos termos da Lei 4.504/1964, artigo 50, parágrafo 3º, com a redação da Lei 6.746/1979). No entanto cada município deve-se ater as condições geográficas limitadoras do uso permanente e racional da terra, ao fixar o módulo fiscal (terras

periodicamente alagáveis; fortes limitações físicas ambientais; e cobertura de vegetação natural de interesse para a preservação, conservação e proteção ambiental), conforme Instrução Normativa nº 11, de 4 de abril de 2003, § 3º e alíneas do art. 1º. (BRASIL, 2003)

Anterior à edição da Lei nº 8.629 de 1993, o módulo fiscal tinha outro escopo regido pela Lei 6.746/1979 dando novos rumos ao art. 49 e 50 do Estatuto da Terra, qual seja, o de estabelecer as regras para lançamento da ITR (Imposto Territorial Rural). Atualmente o módulo fiscal passou a exercer outra finalidade, o de estabelecer parâmetros de classificação de pequena, média e grande propriedade, para fins de classificação fundiária. Com tudo, o módulo fiscal com a edição da Lei 10.267/2001 passou a ter outra finalidade, se não, à de parâmetro de gratuidade para georreferenciamento do imóvel rural. (BRASIL, 2001)

Deve-se atentar para o fato de que o módulo fiscal varia de tamanho em todo o território nacional, por exemplo, no Acre o módulo fiscal para a maioria dos municípios é de 100 hectares, no Rio Grande do Sul os módulos fiscais ficam entre 18 a 40 ha. Na área de estudo, localizada no Município de Santa Maria o módulo fiscal é de 22 hectares.

5. GEOPROCESSAMENTO E SIG

Diante do expressivo número de informações que serão geradas pelo georreferenciamento a respeito do meio rural, torna-se indispensável o uso de um sistema de informações geográficas que possa além de armazenar as informações geradas, organizar a base cadastral e gerenciar os dados espaciais de forma a permitir aos usuários de sistema o máximo proveito destas informações em trabalhos correntes e futuros.

O geoporocessamento usa técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas e tem sido cada vez mais utilizado para a análise de recursos naturais. Essa ferramenta é especialmente útil para países de grande dimensão e com deficiência de informações em escala adequadas, pois apresenta um grande potencial para a tomada de decisões. (ASSAD&SANO, 1998).

CÂMARA (2005) afirma que dentre as características de um SIG destacam-se a capacidade de inserir e integrar em uma única base de dados informações espaciais provenientes de meio físico-biótico, de dados censitários, de cadastro urbano e rural e outras fontes de dados como imagens de satélites, oferecendo mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados. Cabe ressaltar que as informações poderão ser úteis em diversas aplicações de Geoprocessamento.

Em suma, o SIG é uma ferramenta para a produção de mapas, servindo de suporte para analise espacial de fenômenos e um banco de dados geográficos com a função de armazenamento de informações geograáficas.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho, foram necessários os seguintes materiais:

- equipamentos computacionais;
- imagens do sensor GeoEye com resolução espacial de 0,40 metros, com data de 28 julho de 2009. Aplicativo Google Earth.
- aplicativos computacionais: ArcView, Google Earth.

A área estudada chama-se Sítio Vô Amabílio, possui 5,0 ha, localizada em Santa Terezinha, Distrito de Palma, Santa Maria-RS, na latitude 29°43’24,92’’S e 53°33’04,70’’O e altitude de 105m, distante de 23 km do marco zero do município. O local possui um clima subtropical úmido, com vegetação de mata subtropical e campo, precipitação pluviométrica

anual de 1.800 mm. A região apresenta um solo tipo alissolo, hipocrômico, argilúvico, tipo textura média/argilosa A proeminente relevo suave ondulado.

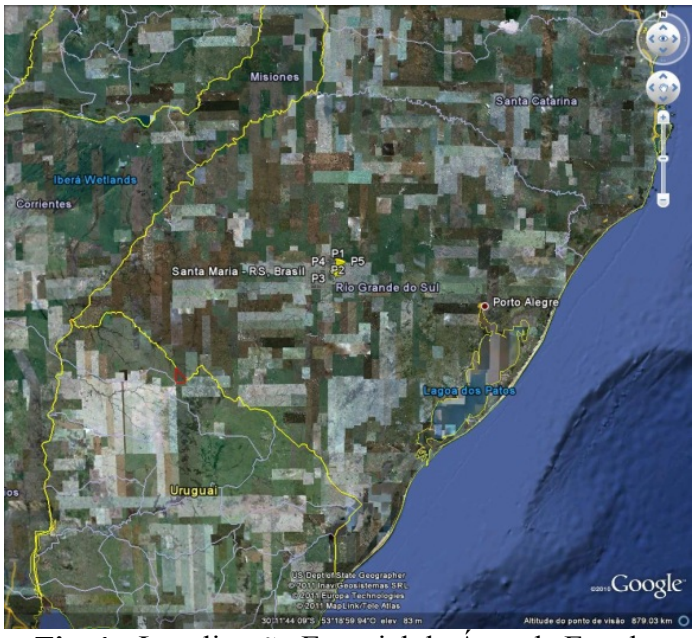


Fig. 1 - Localização Espacial da Área de Estudo.
Fonte: Google Earth

Fig. 2 – Sítio do Tio Amabílio
Fonte: Google Earth

A imagem foi obtida do aplicativo Google Earth, com data de 28 de julho de 2009. Salvo no formato ".jpg", possibilitando a importação no aplicativo ArcView 9.3.

Após a importação da imagem no aplicativo ArcView, a imagem foi georreferenciada, tomando-se como pontos de apoio os marcos dos vértices da propriedade. Georreferenciada a imagem, foi digitalizada a área da propriedade, bem como as áreas da rede de drenagem, açudes, as quais foram aplicadas buffers de 30 e 15 metros respectivamente. Estas áreas são consideradas de APP, segundo o Código Florestal de 1965.

Quanto a Medida Provisória 571/2012, adotou-se os parâmetros de 5 metros, para o buffer de elaboração da APP da rede de drenagem. Para os reservatórios manteve-se em estado natural, sem vegetação, conforme art4º, § 4º da MP.

7. RESULTADOS

Como resultado obteve-se dois mapas temáticos distintos de área de preservação permanente, conforme a aplicação da lei 4.771/65 e da MP nº 571/2012.

A figura 2 apresenta a espacialização das áreas de preservação permanente, conforme o Código Florestal de 65, aplicado à propriedade rural até 4 módulos fiscais.

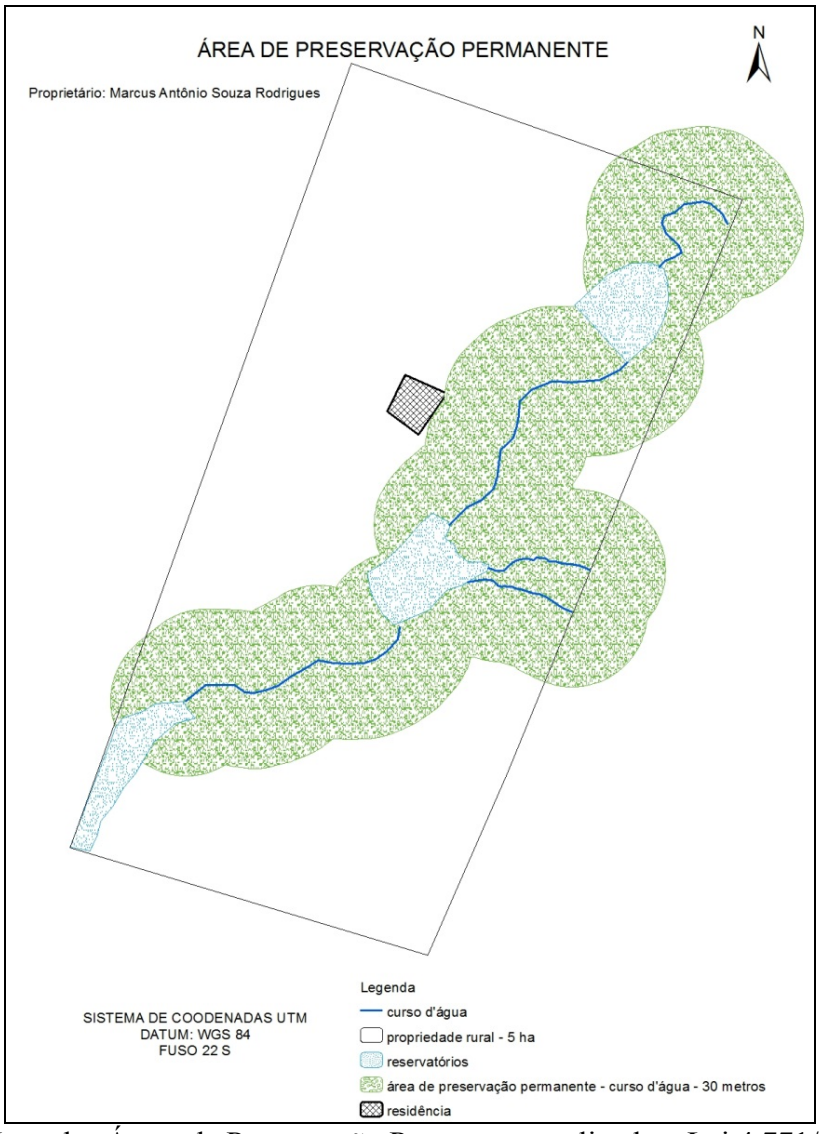


Fig. 3: Mapa das Áreas de Preservação Permanente aplicado a Lei 4.771/65

A figura 4 representa a aplicação do georreferenciamento a Medida Provisória nº 571/2012, quanto à recomposição das áreas de preservação permanente, em torno dos reservatórios e curso d'água, neste caso até 1 módulo fiscal.

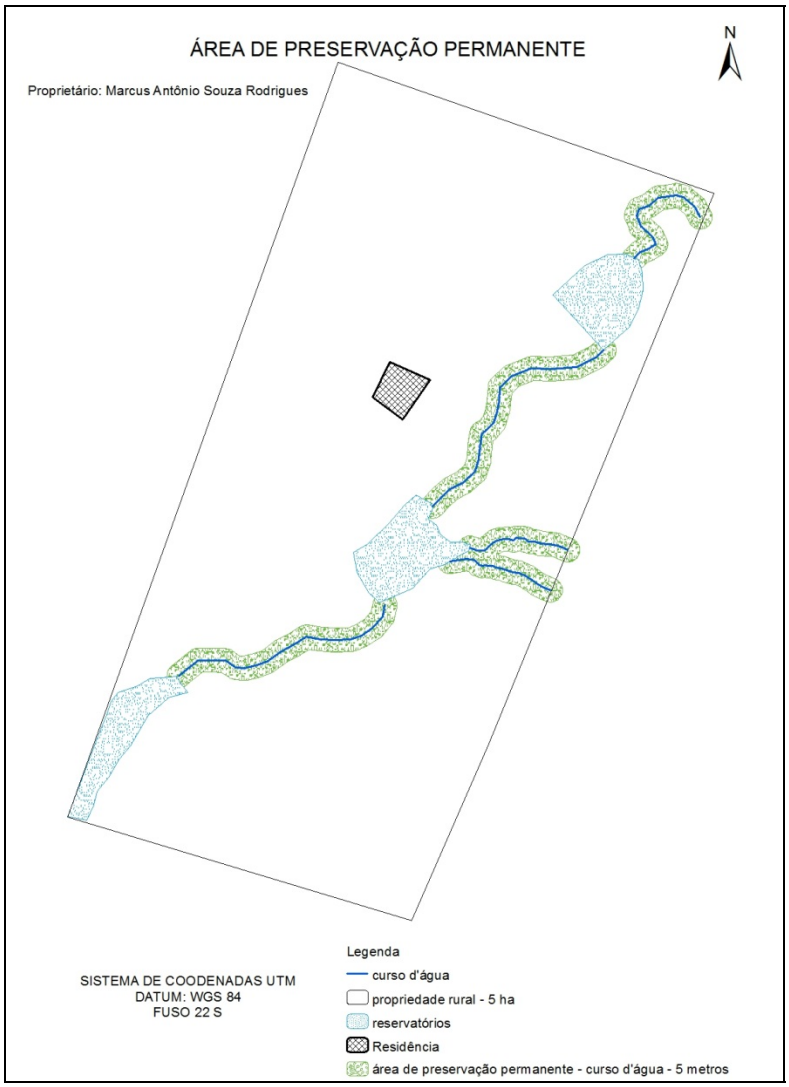


Fig. 4: Mapa das áreas de preservação permanente aplicado a MP nº 571/2012

8. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos da aplicabilidade do georrefenciamento às leis infraconstitucionais 4.771/65 (Código Florestal de 65) e a Medida Provisória 571/2012, observou-se a relevância da necessidade de uma reforma à lei de 65, principalmente no que tange a agricultura familiar, pois em termos de sustentabilidade econômica, a MP é a que mais se mostrou satisfatória.

O código de 65 previa a conservação e recomposição de áreas de preservação permanente em áreas rurais consolidadas até 4 módulos fiscais, com observância da largura do rio, ou seja, no caso em questão até 30 metros para cursos d'água com largura de até 10 metros, e para reservatórios a aplicação da Resolução do CONAMA nº 302/2002, art. 3º, inciso III, com previsão de 15 metros de APP, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento urbano ou geração de energia elétrica, com até 20 hectares de superfície localizados em área rural. O resultado da aplicação do georreferenciamento a lei em questão, obteve-se a visão espacial da área de estudo e o quanto a propriedade rural é economicamente inviável à produção agropastoril. A casa sede da propriedade caso seja aplicada a referida lei, estaria às portas da área de preservação permanente.

A viabilidade rural econômica esta mais propicia a aplicação da MP n º 571/2012, na questão de recomposição das Áreas de Preservação Permanente em tornos de reservatórios e

curso d'água, pois esta lei leva em consideração o tamanho do módulo fiscal e a inobservância da largura do rio e a inexigibilidade de recompor as APP's em torno dos reservatórios com superfície menor que 1 hectare, para imóveis até 4 módulos fiscais. ("v.g." art. 4º, § 4º). Na área de estudo em questão, como é uma propriedade de 5 hectares, isto é, com menos de 1 módulo fiscal, ela se beneficia com recomposição de somente 5 metros de APP's em torno dos cursos d'água, ficando a propriedade viável à produção agropastoril ou hortifrutigranjeira.

Sem os recursos das geotecnologias não seria possível espacializar de forma precisa as leis infraconstitucionais, como o Código florestal de 1965 e a Medida Provisória 571/2012, nem como propiciar uma analise comparativa entre a aplicabilidade da redação da norma quanto às Áreas de Preservação Permanente nas propriedades rurais brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D. & SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas**: aplicações na agricultura. Brasília: Embrapa, 434p. 1998.

BARROS, Wellington Pacheco. **Curso de Direito Agrário.** Vol.1 – Doutrina e exercícios. 6ª ed. revista e atualizada. Porto Alegre: livraria do Advogado Editora. 2009. p.33.

BRASIL. Decreto nº 84.865 de 6 de maio de 1980. Disponível no link <www.jurisway.org.br/v2/bancolegis1.asp?idmodelo=2334 >. Acesso em 20/06/ 2012.

BRASIL. Estatuto da Terra. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964.

BRASIL**. Lei no 10.267, de 28 de agosto de 2001.**

BRASIL. Medida Provisória nº 571 de 25 de março de 2012.

BRASIL. Novo Código Florestal, Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965.

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 302 de 20 de março de 2002.

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002.

BRSIL. **Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993.**

CAMARA, G. Representação computacional de dados geográficos. Disponível no link < www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap1.pdf >. Acesso em 13/12/2010

LIMA, A. **Instrumentos para a conservação da diversidade biológica:** o Zoneamento Ecológico-Econômico, as unidades de conservação, o Código Florestal e o sistema de recursos hídricos. Livro: BENSUSAN, N. Seria Melhor Mandar Ladrilhar? 428 p. 2ª edição, 2008.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes:** hidrografia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa: Aprenda Fácil, 210p. 2005.

ATUALIZAÇÃO CADASTRAL DA INFRA-ESTRUTURA E RECURSOS HUMANOS DO COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM

Update Registration of Infrastructure And Human Resources of The College Polytechnic of UFSM

Anderson Rossi Abaide [1], Andréia Lemos Amorim[1], Andria Santos Gabriel[1], Diniz Carvalho de Arruda[1], Leonice Schio[1], Luis Fernando Ruiz Chimelo[1], Rafaela Fraga de Andrade[1], Vinicius de Almeida Netto[1], Luiz Patric Kayser [2], Marinêz da Silva[2]

[1]Acadêmicos de Geoprocessamento, Colégio Politécnico da UFSM, Santa Maria – RS – Brasil
ander_abaide; andreialamorim; andria.santos.gabriel; dinizcarvalho88; schio_leonice; ruiz.ch; rafinha_434; vininetto_sm@hotmail.com

[2] Colégio Politécnico da UFSM, Universidade Federal de Santa Maria – RS – Brasil
patric@politecnico.ufsm.br; marinez.silva@politecnico.ufsm.br

RESUMO

O presente trabalho tem como principal objetivo atualizar o sistema cadastral do Colégio Politécnico da UFSM, utilizando técnicas e ferramentas de modelagem de banco de dados, modificando os existentes e inserindo novos dados através da pesquisa de campo e da coleta de dados topográficos. Utilizando os resultados alcançados proporcionará a administração do Colégio uma nova maneira de visualizar a estrutura existente, permitindo também a consulta e a análise sobre a espacialização e a função de cada estrutura, facilitando assim a tomada de decisões.

Palavras Chaves: Cadastro Multifinalitário, Banco de Dados, SIG

ABSTRACT

The present work has as main purpose make one update of the cadastral system present in College Polytechnic of UFSM, using techniques and tools for modeling database, modifying the existing and entering new data through field research and the collection of topographic data. Using the results, he College administration will provide a new way of viewing the existing structure, allowing the query and analysis on the spatial distribution and function of each structure, thus facilitating the decision-making.

Keywords: Multipurpose Cadastre, , Database, GIS

1. INTRODUÇÃO

A área urbana com o passar do tempo sofre modificações nas suas características físicas, às vezes influenciada pelo crescimento urbano ou por eventos naturais. (GALVÃO, 2010) Estas mudanças tornam o cadastramento dos elementos integrantes do meio urbano complexos, despertando a busca de metodologias e sistemas informações que suportem as transformações da realidade.

Visando a necessidade de uma modelagem destas informações que torne fácil a atualização, á busca e a organização para um estudo mais preciso, surgem como apoio as geotecnologias, no qual Rosa (2005) cita que é um conjunto de técnicas e ferramentas que auxiliam na extração, processamento e na análise de dados, resultando na oferta de informação com referencial geográfico. Como exemplo podemos citar os sistemas de informação geográfica, que trabalha com a entrada e saída de dados, para realização de consultas e operações matemáticas a partir de um banco de dados integradas há uma feição geométrica.

Em estudos dirigidos ao meio urbano surge como ferramenta o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), que torna as informações integradas em um contexto, atribuindo finalidade, entendimento e validação, no qual Blachut et al (1974) define como um sistema que

guarda as feições geométricas, de uma área urbana ou rural, atribuindo informações textuais e alfanuméricas com coordenadas espaciais. Na concepção de Dale & McLaughlin (1990) "ele pode ser entendido como sistema de informações territoriais projetados para servir órgãos públicos, privados e o maior número possível de cidadãos". Já Loch (2007) cita os problemas na estruturação e organização do sistema cadastral brasileiro, que ocorrem em virtude da falta de profissionais capacitados, base cartográfica desatualizada, e ausência de investimento.

Os dados armazenados em um banco de dados no CTM necessitam ser constantemente atualizados, no qual Loch & Erba (2007) citam dois métodos de atualização, a continuada e a de período curto, que consistem em tornar as informações confiáveis e representativas, conforme as alterações no cenário urbano, sabendo da extrema importância da obtenção dos dados, que Gonçalves (2008) refere-se, como essencial na formação de um banco de dados cadastral, pelo processo de ligação entre o sistema de modelagem e órgãos públicos.

A aquisição dos dados cadastrais utilizam-se aparelhos topográficos que fornecem a localização espacial, em diferentes níveis de precisão. Como exemplo pode ser citado o aparelho topográfico Estação Total que é um equipamento muito utilizado no processo de aquisição de dados espaciais para mapeamento cadastral, e tem a capacidade de levantar pontos com coordenadas (X,Y,Z) através da medição de ângulos e distâncias, com precisões que podem variar conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1994):

Tabela 1 - Precisão angular e linear de Estações Totais conforme a ABNT – NBR 13.133.

Classe de Estações Totais	Desvio Padrão (precisão angular)	Desvio Padrão (precisão linear)
1- Precisão Baixa	≤30"	≤30"
2 - Precisão Média	≤07"	≤07"
3 - Precisão Alta	≤02"	≤02"

O presente trabalho tem como principal objetivo atualizar o sistema cadastral do Colégio Politécnico da UFSM, utilizando técnicas e ferramentas de modelagem de banco de dados, modificando os já existentes, e inserindo novos dados através da pesquisa de campo e coleta de dados topográficos.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A atualização cadastral foi realizada no Colégio Politécnico da UFSM, localizado em Santa Maria-RS, na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, interferindo significativamente no desenvolvimento regional através da oferta de formas variadas de Educação Profissional, vinculado a Universidade Federal de Santa Maria.

Criado no ano de 1961, como Escola Agrotécnica de Santa Maria, resultado da demanda por mais profissionais capacitados para atuar nas áreas rurais da região. Porém, as primeiras aulas foram ministradas apenas no ano de 1963, em instalações provisórias cedidas pela UFSM. No início, foi apenas ofertado o Curso de Técnico Agrícola, que funcionava concomitante ao Ensino Médio.

Apenas em 1968, foi construído o bloco A, primeiro prédio próprio do Colégio. Em meados da década de 1970, construiu-se o bloco B, onde funcionavam salas de aula e o almoxarifado. O que hoje é o bloco C era, na época, estacionamento, que foi posteriormente transformado em uma biblioteca. Logo após, foram construídos os blocos D e E, e atualmente, a construção do bloco F.

Até o ano de 1996, funcionava apenas o Curso de Técnico Agrícola, atual Técnico em

Agropecuária, com o passar do tempo outros cursos foram inseridos outros cursos técnicos, além de cursos de graduação, atendendo cerca de 1088 alunos aproximadamente.

2.2 Descrição do Método

A metodologia empregada para alcançarmos os resultados consistiu em, a partir da base de dados de um trabalho realizado por Rovani et al (2011) no Colégio Politécnico da UFSM, assim possibilitando atualizarmos os dados existentes e lançarmos os novos, de maneira a obtermos um cadastro detalhado das instalações e infraestrutura da área em questão possui e oferece ao aluno(a) advindo de todo o estado do RS.

Então tendo a base de dados, o primeiro passo foi analisar o que já estava cadastrado para depois coletar os demais informações a respeito da estrutura predial e equipamentos que o colégio possui. Assim, com o aparelho topográfico de alta precisão, Estação Total TC 407, foram coletados os pontos dos prédios que a serem cadastrados, posteriormente estes pontos foram descarregados no software Posição.

Concomitantemente, foi realizada um levantamento de dados referente as capacidades de cada ambiente do colégio, ou seja, para cada sala foram levantadas dados descritivos como: capacidade, número de computadores, data show, quadros, nome das salas e função de cada uma.

Já no aplicativo ArcGIS foi realizada a indexação dos dados descritivos tabulados com as feições de estrutura do colégio, possibilitando assim a consulta e análise destes dados.

O cuidado que se deve ter ao realizar um levantamento com o aparelho é amarrar corretamente os pontos de referência usados e também realizar o posicionamento correto do prisma no momento da aquisição das informações espaciais dos pontos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A elaboração do trabalho foi realizada a partir conceitos pré-existentes das ferramentas e técnicas para CTM, no qual apoiaram o desenvolvimento do mesmo. Partindo desse pressuposto foram utilizados os métodos de:

- Levantamento topográfico: A partir de conceitos existentes sobre topografia e á execução de procedimentos topográficos, no qual teve com princípios a Norma Técnica NBR. 13.133, que padroniza os levantamentos planialtimétricos, informando as precisões e validação, foram coletados os dados topográficos, para a fim de atualizar as feições existentes. No dia da ida a campo foram coletados aproximadamente 80 pontos espaciais, com apoio do aparelho topográfico (LEICA – TC 407), com dois prismas e uma prancheta para anotações dos pontos amostrados. As condições climáticas do local foram favoráveis á execução do levantamento, no qual garantiu um bom desempenho da equipe de campo;
- Levantamentos de dados de Infraestrutura e Recursos Humanos: Para o levantamento dos dados referentes a Infra-Estrutura e Recursos humanos do Colégio Politécnico da UFSM, foram criadas duas equipes de pesquisa, com o propósito de levantar o número de funcionários, suas funções, ramais telefônicos correspondentes e seus horários de atendimento. Na realização da pesquisa sobre a Infra-Estrutura, foram buscados os dados relacionados à capacidade e a funcionalidade que cada sala oferece;
- Banco de Dados em SIG: Para a atualização cadastral no banco de dados foi utilizado o software ArcGIS® 9.2, em que foram atualizadas as tabelas referentes ao Colégio, e assim foi gerado um mapa cadastral do Colégio, como mostra a **Figura 1** abaixo.

Fig. 5 - Mapa Cadastral do Colégio Politécnico da UFSM.

4. CONCLUSÃO

A coleta de dados correta é característica fundamental de qualquer tipo de cadastro, seja ele de caráter urbano ou rural. O trabalho realizado foi de caráter urbano, e a atualização cadastral do Colégio Politécnico da UFSM,

A inserção de dados aconteceu através da atualização da planta topográfica do local, adicionando novas feições. No banco de dados foram inseridas informações da estrutura interna dos pavilhões, que se realizou através de vistorias nos prédios, identificando e renovando as tabelas de atributos.

Portanto, o trabalho realizado na atualização do Cadastro do Colégio Politécnico, proporcionará a administração do Colégio uma nova maneira de visualizar a estrutura existente, permitindo também a consulta e a análise sobre a espacialização e a função de cada estrutura, facilitando assim a tomada de decisões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLACHUT, T. **Cadastre as a basis of a general land inventory of the country. In: Cadastre: various functions characteristics techniques and the planning of land record system.** Canada: National Council, 1974. http://urbanidades.arq.br/2010/10/cadastro-tecnico-multifinalitario/. Acessado no dia 28 de Junho de 2012.

BRASIL. ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR – 13.333. Execução de Levantamento Topográfico**. 30 de junho de 1994.

CPSM. Colégio Politécnico da UFSM: **Colégio Politécnico: 50 anos fazendo história, formando vencedores.** Disponível em: http://200.132.36.19/index.php/10-outros/15-colegio-politecnico-50-anos-fazendo-historia-formando-vencedores. Acesso em: 28 jun 2012.

DALE, P.F. ET MCLAUGHLIN, J.D. **Land information management, anintroduction with special reference to cadastral problems in thinrd world countries.** Oxford. Oxford University Press.1990.259p.

GALVÃO, M. J. **A multifuncionalidade: uma nova abordagem das paisagens rurais. XII Colóquio Ibérico de Geografia. 2010.**

GONÇALVES, R. P. **Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos para Cadastro Técnico Multifinalitário em Municípios de Pequeno e Médio Porte.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Área de concentração: Informações Espaciais), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG. 2008.

JUAREZ de L. V. **Normativa: Plano de Desenvolvimento Institucional.** Colégio Politécnico da UFSM**.** Santa Maria. Junho de 2011**.**

LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário: rural e urbano**/ Carlos Loch, Diego Alfonso Erba -Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007. 142p.il.

ROVANI F.F.M; QUOOS J.H; CASSOL R.;SEBEM E. Planejando o Espaço Geográfico do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria com SIG. Trabalho apresentado. **Anais: XXV Congresso Brasileiro de Cartografia**. Curitiba.2011.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**. Nº 16. 2005. 81-90.

SIG PALEONTO - UM ESTUDO PARA PRESERVAÇÃO DOS SÍTIOS E TURISMO PALEONTOLÓGICO NO MUNICÍPIO DESANTA MARIA- RS

PaleontoGis - A study for preservationpaleontological of sites andtourism in thecityof Santa Maria - RS

Everton Tolves de Almeida[1], Michele Monguilhott[2]
[1]Universidade Federal de Santa Maria, Cidade Universitária, 97105-900, Santa Maria-RS
evertontolves@yahoo.com.br
[2]Colégio Politécnico da UFSM,Campus da UFSM, 97105-900, Santa Maria-RS
michelegads@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na linha de pesquisa de Sistema Geográfico de Informações (SIG) do Curso de Técnico em Geoprocessamento do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria. Trata-se de uma pesquisa com o objetivo de investigar questões que abordem a proteção do patrimônio fossilífero do município em favor de localizações mais sinalizadas para esses sítios. Para que isso ocorra, foram criados mapas temáticos, com a apresentação de um mapa das jazidas paleontológicas de Santa Maria. Ao utilizar um SIG e estruturar um banco de dados georreferenciado, pode-se realizar um cadastro dos sítios paleontológicos, com o fim de favorecer o turismo na cidade.
Palavras chaves: Paleontologia, Preservação, SIG, Santa Maria

ABSTRACT

This work was developed in the research line of Geographic Information System (GIS) of Course of Geotechnologies of the Polytechnic College at Federal University of Santa Maria, RS, Brazil. This research investigates issues that address the protection of the paleontological heritage of the municipality, to favor and mark more locations like these sites. For this to occur, thematic maps were created, with a presentation of paleontologic map of Santa Maria. By using a GIS and a database structure, this work can hold a register of paleontological sites and, in addition, creating and stimulating tourism in the city.
Keywords: Paleontology, Preservation, GIS, Santa Maria.

1. INTRODUÇÃO

Paleontologia, ciência natural que estuda a vida passada na Terra e o seu desenvolvimento ao longo do tempo geológico. Ocupa-se da descrição e da classificação dos fósseis, da evolução e da interação dos seres pré-históricos com seus antigos ambientes, da distribuição e da datação das rochas portadoras de fósseis, etc. A Paleontologia desempenha um papel importante nos dias de hoje. Já não é a ciência hermética, restrita aos cientistas e universidades. Todos se interessam pela história da Terra e dos seus habitantes durante o passado geológico, para melhor conhecerem as suas origens (WIKIPÉDIA, 2011)

Este projeto tem por sua finalidade, estruturar um mapa através do Sistema de Informação Geográfica (SIG), contendo informações de cada sítio paleontológico da região, informando a sua localidade e situações atuais. Assim, serve de ferramenta para muitos pesquisadores e também para serviços que defendem os espaços geográficos conhecidos como patrimôniohistórico, cultural e geológico.

1.1 Santa Maria, terra dos dinossauros

O município de Santa Maria configura-se como um dos centros importantes no desenvolvimento histórico da ciência Paleontológica. O primeiro réptil fóssil descrito para a América do Sul foi coletado por Jango Fischer em 1902 e descrito por Woodward em 1907, com a denominação de *Scaphonyxfischeri,* coletado na Sanga Grande Alemoa (Santa Maria Tur., 2002). A partir desta data houve intensa pesquisa geopaleontológica da Formação Santa Maria, que faz parte da Bacia do Paraná, lugar no qual havia grande lagos e clima seco, que servia como um local propício para as novas espécies que iam surgindo (SANTA MARIA TUR., 2002)

Hoje a cidade é o berço da Paleo-rota e da Paleontologia no Rio Grande do Sul e do Brasil, onde ainda são encontrados os fósseis dos primeiros mamíferos do planeta, dos primeiros répteis da América do Sul e o ancestral mais antigo dos dinossauros.

1.2 Justificativa

Este trabalho justifica-se pela possibilidade de investigar a seguinte temática ***"SigPaleonto - Um estudo para a preservação dos sítios e turismo paleontológico no Município de Santa Maria"*** desenvolvido pelo fato de haver escassez de informações para a população, sobre o conhecimento, prevenção e ainda por não se conhecer exatamente a localização dos sítios.

Esta falta de conhecimento por parte da sociedade favorece a insuficiência de cuidados e assim faz destes um depósito de lixo ou arruínam o terreno, tamanha a falta de interesse dos órgãos públicos em protegê-los.

Segundo Martins (p.60, 2008):

> O município deve dedicar-se a elaborar projetos e a executar pesquisas, como a Câmara de Vereadores, a Universidade Federal de Santa Maria. E os museus, onde se encontram vestígios de fósseis, ainda carecem de uma lei municipal que valorize, proteja e preserve este patrimônio da degradação que vem sofrendo com o acúmulo de lixo urbano e pela erosão do terreno.

Neste contexto, possibilitou-se estruturar um mapa de localização das informações paleontológicas da região de Santa Maria em num Sistema de Informação Geográfico (SIG), informando o local de cada sítio, utilizando a cartografia local, que permita identificar geograficamente as jazidas paleontológicas presentes na cidade.

O SIG servirá como uma fonte de informação relativa a esta vasta área, com vista a integrar e correlacionar não só geograficamente, mas também geologicamente, novas descobertas paleontológicas que se façam no futuro e/ou outras informações relevantes (MANO & SILVA, 2008).

Após a conclusão deste projeto, todo pesquisador da área terá acesso às diversas jazidas localizadas na região, a um banco de dados georreferenciados, podendo dar maior ênfase à preservação e ao monitoramento do patrimônio paleontológico da cidade.

O trabalho tem como estrutura os seguintes módulos: no capítulo um, apresenta-se a introdução, sua justificativa, seus objetivos (geral e específico). No segundo, a revisão de literatura e da evolução da vida na terra, o surgimento dos primeiros répteis e mamíferos e, também, a presença deles aqui na região, e referências aos principais descobridores destes fósseis em Santa Maria. No terceiro capítulo questiona-se sobre a preservação das jazidas fossilíferas na região e a aplicação do Geoprocessamento e do Sistema de Informação Geográfico para a conservação deste patrimônio. No quarto capítulo apresenta-se a Metodologia e as rotinas para implementação da paleo-rota.

1.3 Objetivo geral

O presente trabalho objetiva o georreferenciamento das jazidas paleontológicas presentes na região de Santa Maria/ RS.

O Georreferenciamento das jazidas constituirá a informação estruturante do SIG- objetivo primordial do projeto.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Georreferenciamento das jazidas paleontológicas localizadas na área urbana de Santa Maria.
- Identificar zonas de risco paleontológico, ou seja, zonas que, devido às condições dos sítios em que se encontram, ou devido à ação plausível humana, configurem um cenário de potencial destruição do patrimônio paleontológico.
- Identificação do tipo de solos onde cada sítio se encontra, e em que acidentes e fenômenos geológicos ele se localiza elementos que poderão constituir dados relevantes para interpretar paleoambientes e fenômenos de transição geológica.
- Construção de um SIG flexível e de fácil utilização, para que no final sirva como uma ferramenta de estudo sobre os sítios paleontológicos do município.
- Desenvolvimento de um ícone gráfico que identifique os sítios paleontológicos na paleo-rota.
- Elaboração de uma paleo-rota para a área urbana de Santa Maria.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido com o método qualitativo, ou seja, o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave. É descritiva, pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

A primeira etapa do projeto foi preparar a base de dados: coletar dados, informações como: coordenadas, situação sobre os sítios paleontológicos de Santa Maria. Após o uso do programa ArcGis® foram realizadas todas as rotinas para edição e análise de dados geográficos. Também foi gerada uma rota turística para os devidos sítios.

2.1 Área de Estudos

O município de Santa Maria (RS), localizada entre as coordenadas geográficas 53°35' e 54º08' de longitude oeste e 29º 33' e 34º00' de latitude sul, e uma altitude máxima de 96m. É também conhecida como Santa Maria da Boca do Monte, pois se situa em uma região cercada por morros. Faz parte da Bacia do Paraná onde os sedimentos foram depositados, ordenados numa seqüência vertical de camadas de Rochas Sedimentares que hoje estão aflorando e contam a história da vida do planeta nesta região (SANTA MARIA TUR, 2004).

2.2 Rotinas Metodológicas

A pesquisa fez uso de material cartográfico, imagens de Radar, equipamentos e softwares, que estão devidamente qualificados na Tabela 1:

Tab.1- Lista dos materiais utilizados na pesquisa.

MATERIAIS	DESCRIÇÃO
Carta Topográfica	Na escala 1:50.000, com articulação da folha SH.21-X-D-I-4 (DSG), Folha Vila Kramer. Adquirida em meio digital;
Imagem SRTM	Na escala 1:250.000, folha 29_555 (INPE). Correspondente a carta topográfica na escala 1:250.000, com articulação SH.21-X-D (DSG), Folha Santiago . Material disponível no site do INPE[2]
Software ArcGis	Licenciado para uso do Colégio Politécnico da UFSM.

Tab.2- Sítios paleontológicos de Santa Maria. Fonte: Ciência e Natura, UFSM, 26 (2): 75 - 90, 2004(Da Rosa, 2006).

SÍTIO	LOCALIZAÇÃO	SITUAÇÃO	UTME	UTMN	UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	FÓSSEIS ENCONTRADOS
1	Cabeceira do Raimundo	faixa de domínio	219.484	6.709.066	Fácies fluvial, Fm. Sanga do Cabral	Elementos desarticulados de *Procolophonpricei*
2	Seção-tipo, junto ao Arroio Passo das Tropas	particular	229.891	6.706.493	Mb. Passo das Tropas	Impressões vegetais da Flora *Dicroidium,* escamas de peixes, e asas de insetos
3	Olaria campus da UFSM	particular	238.129	6.708.365	Mb. Passo das Tropas	Impressões vegetais da Flora *Dicroidium*
4	Colégio Militar	área militar	224.900	6.713.250	Mb. Alemoa	*Scaphonyxfischeri*
5	Vila Madre Paulina	particular			Mb. Alemoa	Bioturbações verticalizadas
6	Fernando Ferrari, Largo Pe. Daniel Cargin	área publica	229.966	6.711.258	Mb. Alemoa	*Therioherpetoncargnini*
7	Faixa Nova-Cerrito I, entronc BR 158 -RST 287	faixa de domínio	229.955	6.711.041	Mb. Alemoa + Fm. Caturrita	*Scaphonyxfischeri, Stagonolepissp.,* cinodontes não identificados
8	Faixa Nova - Cerrito II, loteamento embargado	faixa de domínio	230.246	6.710.710	Mb. Alemoa + Fm. Caturrita	*Scaphonyxfischeri*
9	Faixa Nova-Cerrito III, entrada antiga pedreira	faixa de domínio	230.455	6.710.531	Mb. Alemoa	*Scaphonyxfischeri, Scaphonyxsulcognathus*
10	Cerro ou Sanga da Alemoa, jazigo 4 de Beltrão, 1965	particular	231.657	6.711.741	Contato Fm. Caturrita x Mb. Alemoa	*Scaphonyxfischeri, Saturnaliatupiniquim, Hoplitassuchusraui,Cerritosaurusbinsfeld* escamas de peixes
11	Área da UFSM, jazigo 5	área de pesquisa	232.124	6.711.450	Mb. Alemoa	*Staurikosauruspricei*
12	Sanga do Armário	área de pesquisa	233.084	6.711.671	Mb. Alemoa	*Scaphonyxfischeri*
13	Vila dos Sargentos	área pública	234.943	6.711.624	Mb. Alemoa	Bioturbações verticalizadas

Tab.2- Sítios paleontológicos de Santa Maria. Fonte: Ciência e Natura, UFSM, 26 (2): 75 - 90, 2004(Da Rosa, 2006). **Continuação...**

SÍTIO	LOCALIZAÇÃO	SITUAÇÃO	UTME	UTMN	UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	FÓSSEIS ENCONTRADOS
14	Cidade dos Meninos	particular	236.733	6.713.329	Mb. Alemoa	*Scaphonyxfischeri,* cinodontes não identificados, osteodermas de *Stagonolepissp*.
15	Vila Kennedy	área pública	226.525	6.714.575	Mb. Alemoa	*Scaphonyxfischeri*
16	Vila Caturrita	área pública	224.875	6.714.875	Mb. Alemoa + Fm. Caturrita	*Scaphonyxfischeri*
17	Bela Vista, RS 509	particular	230.618	6.711.992	Fm. Caturrita e Mb. Alemoa na base	Fragmentos cranianos indeterminados
18	Jardim Berleze, sanga cruzando estrada Pedro Santini	área pública	231.131	6.709.657	Fm. Caturrita	Lenhos silicificados
19	BR 158, Posto da Polícia Rodoviária Federal	faixa de domínio			Fm. Caturrita	Conchostráceos (cf. Katoo, 1971)
20	Esc. Est. Xavier da Rocha, Av. Assis Brasil, 454	área pública	229.329	6.713.745	Fm. Caturrita	Lenhos silicificados (cf. Bortoluzzi, 1974)
21	S Jardim esq B Constant	particular	228.989	6.713.269	Fm. Caturrita	Lenhos silicificados
22	Água Negra	faixa de domínio	223.206	6.721.977	Limite municípios Santa Maria-São Martinho da Serra	Dinossauro prossaurópode UFSM 11069

Com as coordenadas obtidas através do trabalho do Prof. Átila Augusto Stock Da-Rosa feito em 2004 (tabela 3) foi-se a campo visitar alguns sítios na área urbana da cidade.

Após a ida a campo, elaboraram-se mapas temáticos de solos, da paleo-rota e da localização dos sítios em cada bairro de Santa Maria.

3 RESULTADOS

No contexto de salvamento do patrimônio paleontológico da cidade, espera-se que, com um mapa, em que foi gerado no programa ArcGis® em cada sítio um *buffer* de 100 m (limite estabelecido para sítios individuais), traga para a região um entendimento maior para a não degradação deste patrimônio. Sendo assim, este bem natural que a cidade possui, não sendo arruinado, futuramente poderá ser fonte de pesquisas.

A rota paleontológica proposta será uma forma de mostrar a cidade e a sua história escondida abaixo da superfície da terra. Para este fim, foi criado um mapa temático que mostra a localização de cada sítio e traz informações gerais de cada um deles. E mostra também os meios de como chegar-se até eles.

3.1 Criação de um Ícone

Para melhor orientar o turista, foi criado um ícone para a Paleo-rota, onde se identifica cada sítio na área urbana do município.

O ícone foi desenvolvido no programa *Paint,* e as imagens foram coletadas via internet, e, logo após, foi incorporado ao SIG, no ambienteArcGis®.

Fig. 1- Ícone da Paleo-rota

3.2 Mapas Temáticos

Foram elaborados os seguintes mapas: Paleo-rota e da localização dos sítios paleontológicos para a área urbana de Santa Maria-RS.

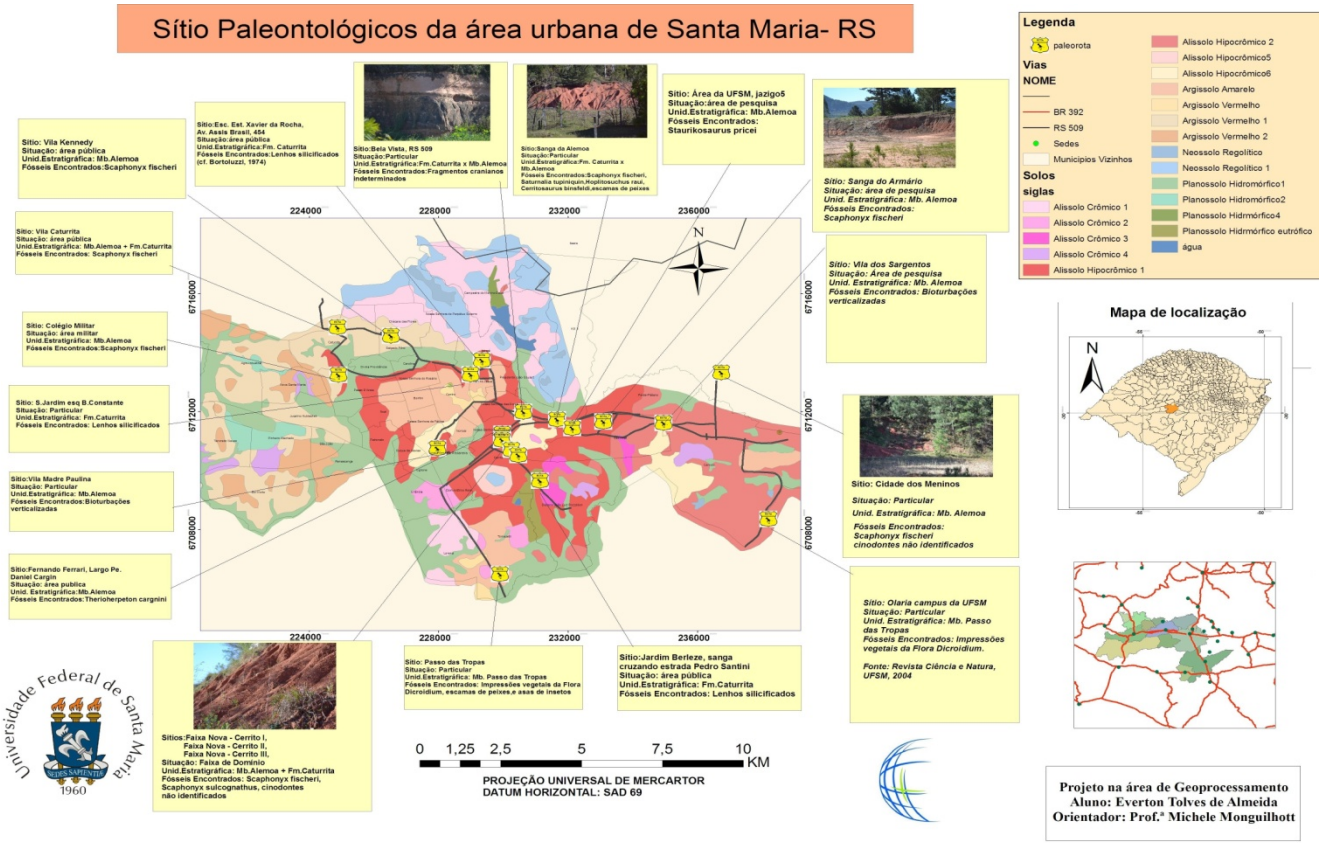


Fig. 2- Mapa Temático dos Sítios fossilíferos de Santa Maria.(Fonte: o Autor).

4. CONCLUSÃO

Neste estudo conclui-se que, com a ajuda de um SIG para a paleontologia da área urbana de Santa Maria, que é denominada como "um lugar especial da memória", irá proporcionar uma melhor visão dos locais a serem preservados pelo patrimônio paleontológico. E um mapa produzido para este objetivo, que informa a rota turística para os sítios paleontológicos da região, poderá trazer muitos benefícios à cidade.

A coleta de dados a campo, os artigos científicos e técnicos específicos no assunto, e os contatos pessoais com profissionais da área foram muito proveitosos, pois proporcionou muito conhecimento na área de paleontologia.

Quanto às aplicações dos conhecimento em Cartografia e de técnicas de Geoprocessamento, houve um grande crescimento profissional, ao se elaborarem mapas temáticos, com dados obtidos a campo, como a coleta das coordenadas dos sítios paleontológicos localizados na área urbana, os quais foram aproveitados para a elaboração do mapa de uma rota turística da paleontologia (Paleo-rota).

No geral, o trabalho realizado, ao enriquecer os fundamentos apreendidos em sala de aula, foi de muita importância para a formação acadêmica, ao possibilitar conhecimento e cultura, pelo aprendizado de fundamentos científicos e técnicos em Geoprocessamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA-ROSA, ÁTILA. A. S. **As Faces do Patrimônio Paleontológico**. IN: MELDER. SAUL. E. S. **As Várias Faces do Patrimônio**. Santa Maria: UFSM, 2006. p. 19.

MANO, A. S; SILVA, B. C. **Projecto SIGAP-** Sistema de Informação Geográfica Aplicada à Paleontologia. Lisboa: Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da UNL, 2010. 106 p. Dissertação.

MARTINS, J. A. S. **Educação Patrimonial dos Sítios Paleontológicos da Formação Santa Maria- RS: Memórias da Cidade. Estudo com Alunos do Ensino Fundamental**. Santa Maria: UFSM, 109 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

SANTA MARIA TUR. **Paleontologia**. Santa Maria, 2002. Acesso em: 15 jun. 2011. Disponível em: <http://www.santamariatur.com.br/>.

WIKIPEDIA [*on-line*]. **Paleontologia.** Acesso em 30 de ago. 2011. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Paleontologia>.

ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA – NDVI OBTIDOS DE IMAGENS TM/LANDSAT 5 PARA O MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL - RS, NOS ANOS DE 1985 E 2011.

Comparative analysis of data index normalized difference vegetation - NDVI obtained of Landsat TM 5 images for São Gabriel - RS, in the years of 1985 and 2011.

Aline Nogueira Palmeira[1], Roberta Aparecida Fantinel[2], Maria Aparecida dos Santos[2], Ana Caroline Paim Benedetti[2]

[1] Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus Universitário, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil
[2] Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus São Gabriel, Av. Antônio Trilha, 1847, 97300-000, São Gabriel - RS, Brasil.

palmeira.aline@yahoo.com.br; roberta.fantinel@bol.com; cida-possati@hotmail.com; anabenedetti@unipampa.edu.br;

RESUMO

O uso de dados obtidos por satélites de Sensoriamento Remoto é de extrema importância para entender e monitorar as mudanças no meio ambiente. Métodos para mensurar o vigor vegetativo se tornam pertinentes para monitorar a diminuição ou aumento da vegetação. Quase todos os índices de vegetação são obtidos de medidas de refletâncias nas faixas espectrais do vermelho e infravermelho próximo do espectro eletromagnético, sendo que o mais utilizado é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Foi calculado o NDVI para a cena 223/081 dos anos de 1985 e 2011 usando a subtração entre as bandas 4 e 3 do sensor TM. O resultado mostrou uma diferença dos níveis de NDVI mostrando a queda deste índice relacionado à baixa resposta espectral da vegetação. A técnica do NDVI mostrou-se eficiente, pois além de demonstrar as condições da área com relação à vegetação, possibilitou a elaboração de mapas onde observamos a variação no período estudado e a identificação das áreas com maiores mudanças evidenciadas pela associação de cores às faixas dos valores do NDVI.
Palavras-Chave: Sensoriamento remoto; vegetação.

ABSTRACT

The use of data obtained by remote sensing satellites is extremely important to understand and monitored the environment's changes. Methods to measure the greenness become relevant to monitor the decrease or increase in vegetation. Almost all the vegetation indices are obtained from measurements of spectral reflectance in the red and near infrared of the electromagnetic spectrum, and the most widely used is the Index Normalized Difference Vegetation (NDVI). The NDVI was calculated for the scene 223/081 for the years 1985 and 2011 using the subtraction between the bands 4 and 3 of the TM sensor. The results showed a difference in the levels of NDVI showing the fall of the index relating with the low spectral response of the vegetation. The NDVI technique was efficient, because in addition to showing the conditions of the area with respect to vegetation, allowed the preparation of maps where the variation observed during the study period and the identification of areas with major changes highlighted by the association of colors to ranges of values NDVI.
Keywords: Remote sensing, vegetation.

1. INTRODUÇÃO

A observação da Terra por meio de satélites artificiais é a maneira mais efetiva e econômica de coletar os dados necessários para monitorar e modelar os fenômenos naturais e

antrópicos, especialmente em países de grande extensão territorial como o Brasil. Através de programas dedicados exclusivamente para tratamento de imagens, podem-se gerar diferentes composições de cores e classificações temáticas dos objetos nelas identificados, obtendo-se assim produtos como mapas temáticos que são usados para estudos de geologia, vegetação, uso do solo, relevo, agricultura, rede de drenagem, inundações, entre outros (SAUSEN,2002).

Assim, para podermos estudar as mudanças que ocorrem na superfície terrestre devemos levar em conta a radiação detectada pelo sensor, a qual é causada pela mistura da resposta de diferentes alvos e os efeitos atmosféricos, que por sua vez podem alterar significativamente os dados obtidos.

Cada sensor possui diferente resolução espacial, e variações nas respostas radiométricas. Sendo que muitos fatores podem interferir nos resultados das detecções dos sensores, cada um deles possui vantagens para uma aplicação específica. Neste contexto a utilização das imagens do satélite Landsat TM 5 no uso e cobertura do solo é considerado vantajoso por sua resolução espacial de 30 metros e por coletar dados em bandas espectrais que viabilizam a análise dos recursos naturais.

O mapeamento de fisionomias vegetais por meio de técnicas de sensoriamento remoto tem se mostrado uma ferramenta importante para o monitoramento, o planejamento do uso do solo e a conservação da natureza (CROSTA, 1992). As imagens de satélites, em meio digital, contêm informações sobre alvos na superfície que podem ser extraídas através de métodos de processamentos de imagens. Para extração de índices de vegetação, a razão de bandas é o método de processamento digital mais utilizado.

A razão de bandas é um processamento onde se consegue, no primeiro caso, realçar a diferença de comportamento espectral dos alvos em algumas bandas (CARVALHO, 2005). As bandas espectrais normalmente usadas para a determinação dos índices de vegetação são correspondentes às bandas do vermelho e infravermelho próximo, devido ao comportamento espectral da vegetação nessas faixas do espectro eletromagnético (FIGUEIREDO, 2005).
Portanto, é de se esperar que na imagem de razão de bandas, a vegetação apresente regiões mais claras, o solo um nível de cinza intermediário e a água uma tonalidade escura (CARVALHO, 2005).

No sensoriamento remoto orbital, o índice de vegetação mais empregado na avaliação do vigor da cobertura vegetal é o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). O cálculo do NDVI é obtido pela razão entre a diferença da resposta espectral do pixel nas bandas do infravermelho próximo e do vermelho e a soma dessas duas bandas.

O índice de vegetação corresponde ao número gerado pela combinação de bandas em sensoriamento remoto que podem estar relacionadas com a quantidade e o tipo de vegetação existente no terreno.

Na faixa espectral do vermelho a clorofila absorve a energia solar ocasionando uma baixa reflectância, enquanto na faixa do infravermelho próximo, tanto a morfologia interna das folhas quanto a estrutura da vegetação ocasionam uma altas reflectância da energia solar incidente. Quanto maior, portanto, o contraste, maior o vigor da vegetação na área imageada e a combinação destas duas faixas espectrais realçam as áreas de vegetação nas imagens, sendo que neste principio se baseiam os índices de vegetação (LOURENÇO E LANDIM, 2004).
A vegetação apresenta intensa absorção devido à clorofila na região do vermelho (0,63- 0,69 μm) e intensa energia refletida na região do infravermelho próximo (0,76-0,90 μm) causada pela estrutura celular das folhas. Várias transformações matemáticas dos dados das bandas 3 e 4 do Landsat 5 TM mostram-se indicadores sensitivos da presença da vegetação verde e são referidos como índices de vegetação nessas bandas.

Assim imagens do satélite Landsat 5 TM, um dos mais utilizados para este fim, são amplamente utilizadas para fazer estudos sobre a cobertura vegetal, que possui características espectrais particulares nas faixas do vermelho e infravermelho próximo.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é realizar um estudo referente à cobertura vegetal no município de São Gabriel, RS, comparando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI para diferentes datas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de São Gabriel situa-se entre as coordenadas geográficas de 30°46'42" e 29°53'28"de Latitude Sul e 54°52'50" e 53°52'01" de Longitude Oeste, (Figura 1) e faz parte do bioma Pampa e da microrregião Campanha Central (IBGE, 2010).

Sua extensão territorial é de 5.019,65 Km^2 e a população total compreende 60.508 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). É um município essencialmente agrário, de economia consolidada na pecuária extensiva e na lavoura orizícola.

Fig.1: Localização do município de São Gabriel no estado do Rio Grande do Sul.

As imagens utilizadas para o cálculo do NDVI foram do satélite Landsat 5 TM, com 30 metros de resolução espacial, nas datas de 14/07/1985 e 03/05/2011. As imagens foram disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) via internet.

O NDVI foi calculado para a série temporal de imagens Landsat conforme a seguinte equação:

NDVI= (Banda 4 – Banda 3) / (Banda 4 + Banda 3)

É importante para a hidrologia a determinação deste índice, pois indica lugares com maior concentração de vegetação (muitas vezes não distinguidas utilizando apenas as composições de bandas em RGB). Por vezes as imagens requereram correção atmosférica cujo objetivo é mensurar a contribuição do espalhamento e absorção atmosférica sobre a resposta espectral da cena, e assim ser possível retirar o excesso de vapor da cena e outros entraves atmosféricos que poderiam prejudicar o processamento (CORIOLANO, 2002).

Após o download foram importadas em um banco de dados do Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), versão 5.1.6, e através de operações de análise em Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrica (LEGAL) efetuou-se o cálculo do NDVI.

Após o processamento automático do índice de NDVI foi efetuado um fatiamento, que se constituiu em atribuir classes (cores) a intervalos que correspondem aos diferentes números de NDVI, no intervalo que variam de -1 a 1. Na área do município de São Gabriel foi obtido o NDVI e posteriormente feita sua reclassificação em quatro classes, de -1 a 0.25, 0.25 a 0.50, 0.50 a 0,70 e de 0.70 a 1, nas quais a concentração de vegetação aumenta de -1 a 1.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas imagens numéricas de NDVI (**Figura 2**), os níveis de cinza mais claro expressam valores que representam altos índices de vegetação, enquanto os níveis de cinzas mais escuros representam baixos índices. Os valores baixos podem corresponder a alvos como área construída, solo exposto e água.

Nuvens, água e neve têm reflectâncias maiores no visível do que no infravermelho, sendo que nestas condições o NDVI tem valores negativos. Rochas e solo exposto têm reflectâncias similares nessas duas bandas e o resultado quanto ao índice de vegetação é aproximadamente zero. Os valores mais altos do NDVI estão associados a um maior vigor na vegetação (HOLBEN, 1986).

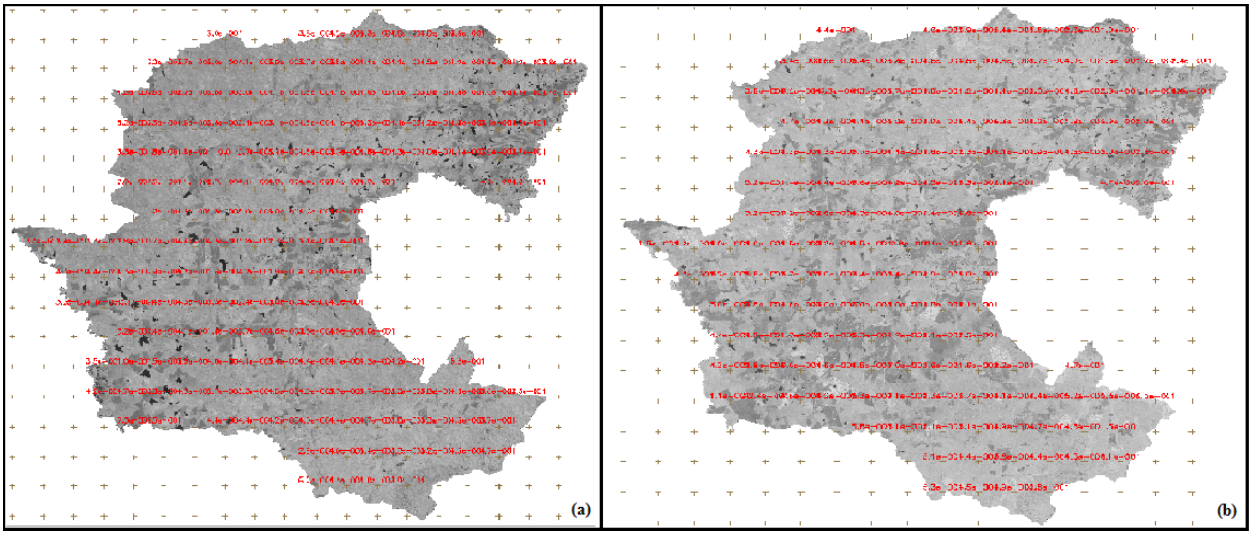


Fig.2: Imagem NDVI da área de estudo em 1985 (a) e 2011 (b), respectivamente.

Com os resultados obtidos foi possível elaborar mapas temáticos referentes à área de estudo, oferecendo uma melhor visualização assim como a distribuição espacial do NDVI, e sua discriminação em classes nas datas avaliadas, como demonstram as **Figuras 3** e **4**, de 1985 e 2011 respectivamente.

Para cada data foram ainda quantificadas as referidas classes para o índice de vegetação, como demonstra a **Tabela 1** a seguir.

Tab.1: Quantificação da variação do NDVI para as diferentes datas.

DATAS	14/07/1985	03/05/2011	VARIAÇÃO
CLASSES	ÁREA (ha)		1985 - 2011
-1 – 0.25	75.681,43	110.425,40	34.743,97
0.25 – 0.50	459.992,08	332.283,86	-127.708,22
0.50 – 0.70	50.177,76	119.472,56	69.294,80
0.70 - 1	25,82	23.695,27	23.669,45
TOTAL	585.877,09	585.877,09	-

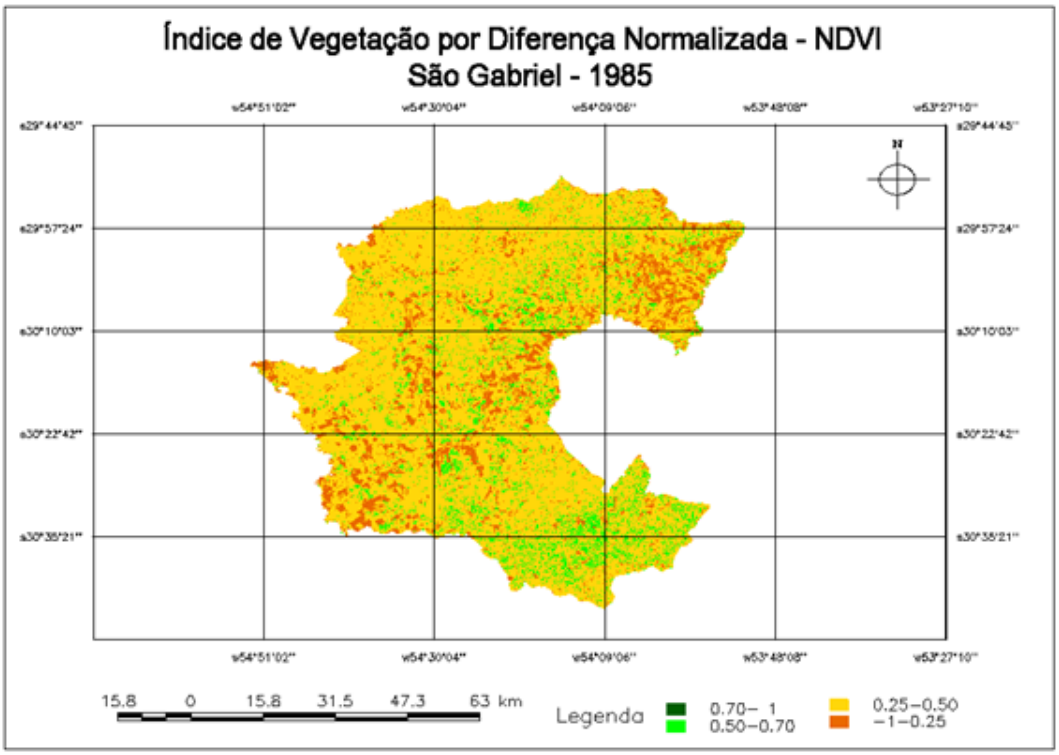


Fig.3: Mapa do NDVI para o município de São Gabriel, RS, em 14/07/1985.

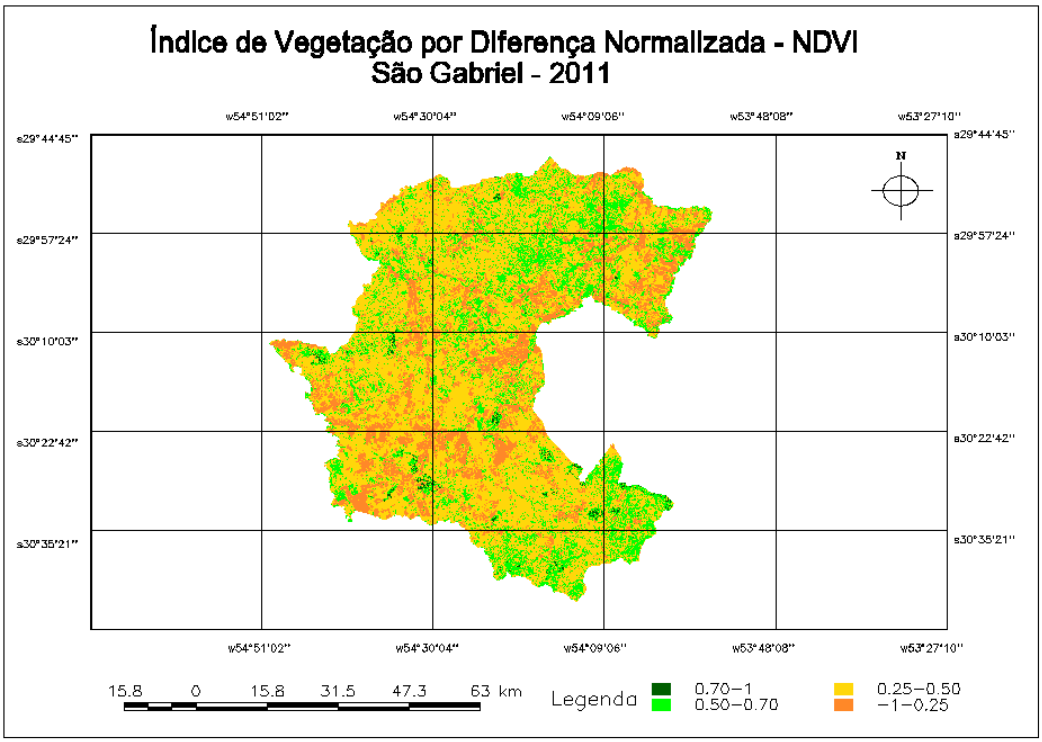


Fig.4: Mapa do NDVI para o município de São Gabriel, RS, em 03/05/2011.

É possível observar nas imagens que as áreas que apresentam cores que tendem do verde claro para o verde escuro indicam maior densidade de vegetação. Já as tonalidades que tendem para o amarelo e laranja indicam áreas de menor densidade de vegetação. Pode-se também verificar uma considerável diferença entre os dois períodos, ou seja, áreas com intensidade das tonalidades verde escuro e verde claro são mais marcantes no ano de 2011 do que em 1985,

indicando que a vegetação está mais presente, seja por preservação ou por implantação de novas florestas, ou ainda pela implantação de culturas agrícolas.

Com base na metodologia utilizada, foi possível verificar que áreas sem cobertura vegetal apresentam um NDVI entre -1 e 0,25. Nesta classe inclui-se solo exposto e ainda áreas preparadas para agricultura.

Áreas de vegetação rasteira (gramíneas) juntamente com algumas áreas de preservação permanente contidas próximas à cursos d'água apresentaram valores entre 0,25 e 0,50 para esse índice de vegetação.

As áreas de florestas, plantadas nos últimos anos na região, apresentaram sensível variação do NDVI na última data analisada, situando-se no intervalo compreendido entre 0,7 e 1,0.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que as técnicas de processamento digital de imagens Landsat para obtenção do NDVI mostrou-se eficiente, pois além de demonstrar as condições da área com relação à vegetação, possibilitou a elaboração de mapas onde se pôde observar a diferença entre os dados de NDVI para os anos enfocados e a identificação das áreas com maiores mudanças evidenciadas pela associação de cores à faixas dos valores do NDVI.

A diferença temporal foi relevante para indicar como a vegetação está ganhando espaço, principalmente em relação ao respeito e consequente aumento de áreas de preservação permanente na região, assim como a expansão de florestas plantadas, como observado em outros trabalhos referentes à mesma área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, L. M. T. **Sistemas de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto dos Recursos Florestais.** Lavras: Faepe. 2005. 97p.

CORIOLANO, A. C. F. **Reavaliação de critérios estruturais na hidrogelologia de terrenos cristalinos, com ênfase na neotectônica e Sensoriamento Remoto.** Natal, 2002. Tese (Doutorado em geodinâmica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** Campinas, IG/UNICAMP. 1992. 170p.

FIGUEIREDO, S. M. F. **Comparação entre técnicas de classificação digital de imagens Landsat no mapeamento do uso e ocupação do solo em Capixaba, Acre.** 2005. 17p. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2005.

HOLBEN, B. N. **Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVRHH data.** International Journal of Remote Sensing.v.7,n.11,p.1417-1434, 1986.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Divisão de Geração de Imagens (INPE/DGI). Imagens de satélite Landsat TM 5, da cidade de São Gabriel, RS INPE/DGI, 2004. Disponível em: www.dgi.inpe.br/catalogo. Acesso em 15/07/2012.

LOURENÇO, R.W.; LANDIM, P.M.B. **Estudo da variabilidade do "Índice de vegetação por diferença normalizada/NDVI" utilizando krigagem indicativa.** Holos environment, v.4, n.1, 2004, p.38-55.

SAUSEN, T. M. Sensoriamento **Remoto e suas Aplicações para Recursos Natuaris. Coordenadoria de Ensino, Documentação e Programa Especiais.** São José dos Campos: INPE, 2002.

ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA E CONFLITO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NO BAIRRO BEIRA-RIO NO MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL, RS.

Analysis of urban expansion and conflict environment: a case study in Beira-Rio neighborhood in the city of São Gabriel, RS.

Aline N. Palmeira[1], Bruna N. Vasconcellos[1], Claire D. Cardoso[1]
[1] Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Campus Universitário, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil
palmeira.aline@yahoo.com.br; brunavasconcelos@hotmail.com; cdvcardoso@gmail.com;

RESUMO

O município de São Gabriel, assim como muitas outras cidades do país, apresenta problemas com o crescimento populacional. O presente trabalho tem como objetivo analisar a expansão urbana em um dos bairros do município, o bairro Beira-Rio, visto que este se refere a um caso especial, pois, está localizado às margens de um rio, de grande relevância para a cidade. Para a realização deste estudo foram necessárias visitas a campo, pesquisas bibliográficas e ainda a utilização do software ArcGIS e do Sistema CR Campeiro 7 na elaboração das figuras e posteriores análises. Entre os resultados foi possível observar diversas irregularidades, bem como a falta de assistência por parte da prefeitura municipal para com os moradores do bairro em questão, possibilitando uma visão geral dos problemas encontrados e a sugestão de melhorias para os mesmos.
Palavras-chave: Crescimento populacional, Preservação ambiental.

ABSTRACT

The municipality of São Gabriel, like many other cities, has problems with population growth. The present work aims to analyze the expansion of the urban neighborhoods of the city, the Beira-Rio neighborhood, since it refers to a special case because it is located on the riverbanks, of great importance to the city. For this study were required field visits, literature searches and also the use of ArcGIS software and system Campeiro CR 7 in the preparation of the figures and further analysis. Among the results we observed several irregularities and the lack of assistance from the municipal government towards the residents in question, providing an overview of the problems encountered and suggesting improvements to them.
Keywords: Population growth, Environmental conservation.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Oliveira & Machado (2005), o aumento da população e do consumo tem alterado o meio ambiente, intensificando sua deterioração. A qualidade ambiental tem impacto direto sobre toda a vida humana, mas afeta particularmente os pobres, uma vez que os mesmos ocupam áreas com pouca ou sem nenhuma infraestrutura.

A qualidade de vida de uma população é influenciada pela qualidade ambiental, abastecimento de água, esgotamento sanitário, etc, sendo que as condições sociais estão estritamente ligadas à disponibilidade de tais recursos sociais e estão fortemente vinculadas.

Os impactos ambientais associados ao processo de urbanização ampliaram-se perigosamente neste último século. A expansão periférica das cidades e a forma como foram implantados os novos assentamentos criaram um quadro de grave deterioraçãosocioambiental (SEABRA,2000).

De acordo com Mendonça (2004), os impactos negativos do conjunto de problemas ambientais resultam principalmente da precariedade dos serviços e da omissão do poder público na prevenção das condições de vida da população, onde além da ausência de uma infraestrutura

digna para sua sobrevivência, a inexistência de uma conscientização ecológica, faz com que esta população agrida o meio ambiente, na maioria das vezes sem nenhuma percepção com relação a estas agressões ambientais.

Para Pereira (2001), de fato, as áreas onde predomina a população de baixa renda nas cidades brasileiras caracterizam-se pela deficiência dos serviços urbanos básicos, precários sistemas e habitações inadequadas, na maioria das vezes em situação ilegal.

Segundo Seabra (2000), expansão periférica *versus* a forma precária de implantação ocasiona um quadro de degradação que desafia o poder público: como prevenir novos impactos e recuperar áreas já afetadas, e como incluir os problemas sociais na agenda ambiental.

No Brasil, o processo de urbanização acarretou muitas desigualdades sociais que se expressam no espaço urbano, resultando diferentes tipos de ambientes construídos. De um lado está o centro com toda infraestrutura advinda dos poderes públicos e privados. No caso dos poderes privados, esses recursos são disponibilizados para atender às necessidades dos donos do capital. De outro lado surgem as favelas, sem a mínima infraestrutura ou condição de vida (MORETTI, 2001).

Maricato (2002) sustenta que o processo de urbanização se apresenta como "uma máquina de produzir favelas e agredir o meio ambiente". Segundo a autora, o número de imóveis ilegais nas grandes cidades é enorme e a cidade legal caminha para ser, cada vez mais, espaço da minoria. Pode-se perceber que a situação se agrava a olhos vistos, quanto mais a cidade se amplia.

Neste contexto, a fim de buscar algumas respostas a respeito do processo de ocupação do Bairro Beira Rio, no município de São Gabriel, e considerando as especificidades relacionadas à problemática, foi realizado um estudo de caso no qual o objetivo maior consiste em avaliar a atual situação do bairro.

Mais especificamente, é uma tentativa de ampliar a compreensão acerca dos elementos que compõem a problemática na qual o estudo de caso está inserido, que são os conflitos socioambientais dentro de um processo de ocupação e produção do espaço urbano em sua interface com questões ambientais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização geral da área de estudo

O município de São Gabriel situa-se a 320 km de distância de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul, na fronteira oeste, sendo suas coordenadas centrais, 30° 20' 09" S, 54° 19' 12" O, (conforme representa a **Figura 1**). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), o município de São Gabriel, possui 5.019,65 km² e 60.508 habitantes.

O Bairro Beira Rio, objeto do estudo está situado à Nordeste da sede do município, e encontra-se, em parte, sobre uma Área de Preservação Permanente. Esta área refere-se aquela as margens do Rio Vacacaí Mirim. A localização do bairro Beira Rio pode ser observada na **Figura 2**.

Fig.1 – Mapa de localização do município de São Gabriel – RS.

Fig.2 – Localização do Bairro Beira Rio na sede municipal de São Gabriel.
Fonte: Google Earth®, editada pelas autoras.

2.2 Metodologia

Inicialmente foi realizado levantamento a campo para conhecer a realidade da população Gabrielense, além disso, alguns dados foram obtidos na Prefeitura Municipal de São Gabriel. Logo, foi escolhido o bairro que apresentasse condições impróprias, bem como o que constasse uma ocupação irregular.

Finalmente, com o auxílio do software ArcGis e do Sistema CR Campeiro 7 foram elaboradas figuras e realizadas análises quanto à expansão e falta de planejamento em geral no bairro Beira Rio, a fim de uma melhor compreensão do estado atual do mesmo, e da elaboração de propostas para o melhoramento da situação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo as informações fornecidas pela Prefeitura Municipal, São Gabriel tem 32 núcleos habitacionais irregulares, ocupando uma área total de 937.862 m², correspondendo a 2,72% da área total da sede municipal, além de ocupações pulverizadas na faixa de 30 metros de Proteção Ambiental ao longo dos corpos d'água.

São Gabriel possui uma ampla Área de Preservação Permanente (APP), sendo 27,34% da área total do município,conforme mostra a **Figura 3**,e ainda um importante dreno natural, o Rio Vacacaí, situando-se à margem esquerda deste município. Além disso, possui diversas sangas que se distribuem ao longo da cidade, como por exemplo, a Sanga da Rivera, Sanga do Lavapé e Sanga São Clemente. Existem outras quatro sangas que se desenvolvem no sentido oeste para leste, também desaguando no Rio Vacacaí: Sanga São José, Sanga da Vila Baltar, Sanga da Bica e a Sanga da Vila Maria. Esta última é a maior destas quatro e a Sanga da Bica deságua nela.

Fig.3 – Mapa de representação da sede municipal de São Gabriel.
Fonte: Prefeitura Municipal de São Gabriel, editada pelas autoras.

O bairro Beira-Rio é uma ocupação irregular, incidindo sobre Área de Preservação Permanente e sobre áreas de risco, e parte dos moradores estão sobre área apta. As famílias residem há 15 anos no local, localizado na região Norte do Município, na Orla do Rio Vacacaí, em área de propriedade do Poder Público Municipal. No entanto, as famílias não estão atendidas por projetos ou programaspúblicos de habitação de interesse social.

A área é ocupada por 136 domicílios, segundo contagem realizada sobre aImagem de Satélite Ikonos de 2007. A média de renda predominante na ocupação é de até três salários mínimos, com exceção das famílias moradoras sobre APP, cuja renda não ultrapassa um salário

mínimo. O bairro Beira-Rio ocupa uma área total de 43.662 m², e a média de área ocupada por domicílio é de 280 m², sendo possível a densificação da área.

A possibilidade de realocação interna das famílias deverá ser verificada por meio de levantamento topográfico da área, pesquisa cartorial e Estudo de Viabilidade Urbanística, tendo em vista a densidade existente.

A área demanda regularização dos domicílios localizados sobre área apta e realocação interna das famílias residentes sobre área não-apta, acompanhada de recuperação ambiental e qualificação paisagística da área recuperada.

3.1 Principais problemas encontrados

O bairro Beira Rio, que situa-se na periferia da cidade de São Gabriel, se enquadra numa realidade de comprometimento sócio ambiental. O bairro surgiu como um assentamento espontâneo informal desordenado de pessoas de baixo poder aquisitivo que ocuparam sem licença áreas próximas às margens do rio Vacacaí Mirim (algumas delas consideradas Área de Preservação Permanente, APP), acarretando graves prejuízos sociais e ambientais, levando a uma baixa qualidade de vida para os moradores e sérias agressões ao meio ambiente.

Neste bairro observa-se uma precariedade das moradias, insalubridade, e sem espaços de sociabilidade. Antes de ser elevada a categoria de bairro, a comunidade em questão era considerada uma extensão do Bairro Cohab, o qual foi inicialmente planejado pela Prefeitura Municipal.

O local de moradia da população ribeirinha não possui infraestrutura de saneamento básico, e além dos riscos ambientais e geológicos que os moradores enfrentam por ser uma área de inundação, há a deterioração do meio ambiente, tanto em questão à ocupação de Área de Preservação Permanente (APP) quanto à poluição do rio e de seus afluentes, conforme apresentam as **Figuras4, 5 e 6**.

Além disso, um grave problema encontrado é a extração ilegal de areia, que serve como fonte de renda a alguns moradores do local, como mostra a **Figura 7**.

Fig.4 – Realidade do saneamento ambiental no bairro Beira-Rio em São Gabriel.
Fonte: Autoras.

Fig.5 – Poluição do rio Vacacai Mirim, no bairro Beira Rio, em São Gabriel-RS.
Fonte: Autoras.

Fig.6 – Moradia irregular no bairro Beira Rio, em São Gabriel-RS.
Fonte: Autoras.

3.2 Recursos de Geoprocessamento aplicáveis no mapeamento e análise dos recursos naturais

Para que seja realizado um planejamento e monitoramento adequado do município de São Gabriel deveriam ser realizados levantamentos das características bióticas, abióticas e socioeconômicas do município visando estabelecer um referencial a partir do qual será possível implementar um programa de gestão ambiental para o município, bem como:

Fig.7 – Extração ilegal de areia no rio Vacacaí Mirim, no Bairro Beira Rio, em São Gabriel, RS.
Fonte: Autoras.

- Mapeamento detalhado da cobertura vegetal atual, cuja escala mínima deverá ser 1: 25.000. Este mapeamento deverá ser dada ênfase à vegetação natural remanescente, e deverá estar acompanhado da caracterização florística dos remanescentes e do estágio sucessional da vegetação;
- Mapeamento detalhado das Áreas de Preservação Permanente (APP), onde deverá ser dada ênfase a especialização de passivos ambientais decorrentes do uso indevido das APP;
- Os levantamentos de vegetação, fauna, áreas de preservação permanente, associados à topografia e à drenagem, deverão ser utilizados como subsídio à elaboração de um mapa de conservação ambiental identificando as áreas prioritárias à criação de Unidades de Conservação (UC) municipais.

É importante destacar que o conjunto de informações sobre o meio ambiente natural e seus condicionantes poderá contribuir de maneira significativa para a elaboração de estratégias públicas de desenvolvimento e gestão ambiental no âmbito municipal e regional.

3.3 Sugestões de melhoria

Para que sejam melhoradas as atuais condições de vida da população ribeirinha seria necessário que algumas medidas fossem tomadas, bem como:

- Realocação interna para áreas de ocupação com restrições, quando houver riscos;
- Regularização Urbanística;
- Construção de Unidades Habitacionais;
- Serviços de infraestrutura urbana, com destaque para saneamento;
- Acesso a serviços públicos como creches, escolas, postos de saúde e transporte público;
- Educação ambiental e conscientização da população;

4. CONCLUSÃO

A população do bairro que reside às margens do rio tem o mesmo como quintal, onde por falta de conscientização ecológica, fazem dele uma espécie de lixão, depositando seus resíduos sólidos, pois é mais cômodo despejar o lixo no rio, em seu "quintal". Outro agravante é que todo esgoto dessas casas é destinado diretamente para o rio, assim nos deparamos com um corpo d'água degradado e poluído, onde devido a quantidade de lixo e a vegetação que se formou, em períodos chuvosos o rio transborda invadindo as casas, trazendo prejuízos a esta comunidade carente, que quase sempre acaba perdendo móveis e eletrodomésticos, além do fato dessas águas ocasionarem doenças.

Toda essa problemática ambiental encontrada no bairro é decorrente de processos socioeconômicos que influenciam na organização espacial, revelando uma séria agressão à natureza, onde a ocupação e uso do solo de forma desordenada ocasionam transformações desencadeando inúmeros problemas ambientais afetando também a qualidade de vida da população.

Observamos que tais problemas geralmente ocorrem com mais intensidade em locais periféricos, devido à carência de equipamentos públicos que atendam a serviços de infraestrutura com eficiência. Durante a pesquisa, constatamos aglomerações em áreas inapropriadas como as margens do rio, de forma desordenada, aumentando os impactos ambientais na área. E associado à má disposição dos resíduos sólidos, saneamento básico ineficiente acaba agravando os fatores de risco ambientais.

Diante da realidade abordada e do conhecimento prévio sobre a situação da área em questão, se faz necessário medidas urbanísticas urgentes, baseado numa estruturação urbano-ambiental, priorizando a moradia e o saneamento, tendo em vista que estes fatores são essenciais para a melhoria do bem estar da população e preservação do ambiente.

De maneira geral, é imprescindível uma ação conjunta por parte dos poderes públicos, privados e com a participação da população, promovendo ações que busquem uma melhor organização daquele espaço com vistas a alcançar uma revitalização urbano-ambiental, que além de ser indispensável para uma melhoria na qualidade de vida desta população, preservação do meio ambiente, acaba sendo uma forma de integração no contexto urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARICATO, E. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana.** Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e meio ambiente.** São Paulo, Ed. Contexto, 2004.

_____. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba, Ed. UFPR, 2004.

MORETTI, R. de S. **Normas urbanísticas para habitação de interesse social: recomendações para elaboração.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2001.

OLIVEIRA, L. de & MACHADO, L. M. C. P. Percepção, cognição, dimensão ambiental e desenvolvimento com sustentabilidade IN: GUERRA, Antônio. **Gestão Ambiental de áreas degradadas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005

PEREIRA, M. **A natureza dos fatos urbanos: Produção do espaço e degradação ambiental. In Desenvolvimento e meio ambiente: cidade e ambiente urbano.** Curitiba: Editora da UFPR, 2001.

SEABRA, O. C. L. **Urbanização e fragmentação: a natureza natural do mundo.** Revista Geográfica: Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, v. 1, no 1, p.75. jun. 2000.

DELIMITAÇÃO AUTOMÁTICA DE MICROBACIAS ATRAVÉS DE DADOS SRTM
Automatic Delimitation of Watersheds Through SRTM Data

Débora Luana Pasa[1,2] , Mateus Sabadi Schuh[1,3], Ângela Maria Klein Hentz [1,4],
Tiago Felipe Schulte[1,5], José Américo de Mello Filho[1,6]
[1]Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Av. Roraima, 1000, 97105-900, Camobi, Santa Maria,
[2]deborapasa@yahoo.com.br , [3]mateuschuh@gmail.com, [4]angelakhentz@gmai.com, [5]tfschulte@gmail.com,
[6]americo@ccr.ufsm.br

RESUMO

A adequada delimitação de bacias hidrográficas e microbacias é de fundamental importância para a análise hidrográfica e ambiental do território, tornando-se essencial para o planejamento do desenvolvimento sustentável. Dessa maneira, esse trabalho objetivou delimitar, através de sistemas de informações geográficas e dos dados das imagens do sensor *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), as microbacias dos afluentes do Rio Jacuí, no município de Arroio do Tigre - RS. Os resultados obtidos evidenciaram a eficácia do uso de ferramentas computacionais na delimitação automática de microbacias hidrográficas.
Palavras chave: Imagens SRTM, Sistemas de informações geográficas, bacia hidrográfica, Geoprocessamento.

ABSTRACT

Proper delineation of watersheds and microbasins is critical to analyze hydrographic and environmental planning, making it essential for the sustainable development planning. Thus, this study aimed to define, through geographical information systems and data from SRTM sensor images, the basins of the tributaries of Jacuí river, in the municipality of Arroio do Tigre - RS. The results showed the effectiveness of the use of geotechnologies in the automatic delineation of watersheds, making it possible to vectorize, through its boundaries, the two biggest basins in the county.
Keywords: SRTM Images, Geographical Information Systems, Watershed, Geotechnologies.

1. INTRODUÇÃO

Bacia hidrográfica é o nome dado a um conjunto de terras drenadas por rios e seus afluentes, de captação natural de água, dividida por linhas de cumeadas, onde o relevo possui maior elevação (BARRELLA, 2001). Conforme Araújo et al. (2009), dentro de uma divisão integrada, a bacia hidrográfica deve ser a unidade de caracterização, planejamento e gestão ambiental, e tem caráter estratégico no desenvolvimento regional sustentável.

Segundo estabelece a Lei federal nº 9.433, de 1997, conhecida como "Lei das Águas", em seu artigo 1º, item V, a bacia hidrográfica é a unidade territorial apropriada para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

São considerados também os conceitos de sub-bacias e microbacias. As sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal (TEODORO et al. (2007). Segundo Souza e Fernandes (2000), cada bacia hidrográfica se interliga com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. Portanto, os termos bacia e sub-bacias são relativos.

De outra forma, Faustino (1996) afirma que a microbacia possui toda sua área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, ou tributário principal, e várias

microbacias formam uma sub-bacia. Além disso, Teodoro et al. (2007) considera que a microbacia oferece a vantagem de um gerenciamento simultâneo, interdependente e cumulativo de seus aspectos econômicos, sociais e ambientais, por meio da possibilidade de realizar um planejamento e administração integrada dos recursos naturais, solo e água.

A delimitação de uma bacia hidrográfica é um processo que requer estudo prévio do local, do sistema de cursos d'água, fauna e flora do local. Atualmente a delimitação pode ser realizada através da utilização de aplicativos computacionais dos sistemas de informações geográficas, pela vetorização de cartas topográficas, ou por meio da extração de dados SRTM. Com a consolidação dos SIG e o aperfeiçoamento e atualização das bases de dados, a delimitação de bacias hidrográficas tem se tornado cada vez mais precisa.

Segundo Burrough (1986), os SIG são sistemas computacionais que classificam e estruturam as informações coletadas, e verificam os dados sobre a área a ser estudada para, então, manipulá-los, fazer consultas, mapas e cartas temáticas.

Conforme Cruz (2010), "os SIG produzem mapas representativos de variáveis, organizando os dados espacialmente e, assim, facilitar e orientar a tomada de decisão no gerenciamento dos recursos hídricos".

Um dos recursos utilizados para a delimitação automática de bacias através dos SIG são as imagens SRTM. A missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) obteve dados de elevação em uma escala quase global para gerar o mais completo banco de dados topográfico da Terra. O SRTM consistiu em um sistema de radar especialmente modificado que voou a bordo do ônibus espacial *Endeavour* durante uma missão de 11 dias, em fevereiro de 2000 (NASA, 2012).

Os dados são distribuídos em formato matricial (raster) pelo EROS Data Center, controlado pelo United States Geological Survey (USGS) e podem ser acessados em formato HGT, com resolução radiométrica de 16 bits. Os Modelos Digitais de Elevação (MDE ou MDT) são organizados em quadrículas (tiles) de 1º x 1º e oferecem 30 m de resolução vertical, para os Estados Unidos, e 90 m de resolução vertical para os demais países (EMBRAPA, 2012).

Através dessas imagens é possível extrair a drenagem e delimitar automaticamente as microbacias. Além disso, é possível fazer um modelo digital de elevação, por meio das curvas de nível também extraídas das imagens, e assim posteriormente delimitar as sub-bacias através das linhas de cumeadas do terreno.

Souza e Fernandes (2000) afirmam que as bacias hidrográficas e sub-bacias vêm se consolidando como compartimentos geográficos necessários para o planejamento integrado da ocupação dos espaços rurais e urbanos, tendo em vista o desenvolvimento sustentável.

Desta maneira, o presente trabalho visa gerar e analisar a delimitação automática das microbacias dos afluentes do Rio Jacui, no município de Arroio do Tigre – RS, e assim diminuir o trabalho de vetorização manual de cartas topográficas, imagens ou aerofotogramas.

2. METODOLOGIA

2.1 Descrição da área de estudo

Conforme dados do IBGE (2010), o município de Arroio do Tigre tem 12.648 habitantes e área de 318,236 km². Localiza-se sua sede municipal na latitude 29º 19' S, longitude 53º 05' O e a uma altitude de 409 metros. Seu território integra a bacia do Alto Jacuí, pertencente à região hidrográfica do Guaíba.

2.2 Materiais e métodos

Os dados do SRTM correspondentes à cena SH-22-V-C foram adquiridos no portal da Embrapa. As imagens desse sensor possuem resolução espacial de 90 m e seu sistema de coordenadas geográficas tem como referência o Datum WGS-84.

No portal do IBGE, adquiriu-se o arquivo vetorial no formato *shapefile* correspondente à malha digital de 2005 dos municípios do Rio Grande do Sul. Para realizar as análises espaciais, utilizou-se o aplicativo ArcGis®.

Após a aquisição dos dados, foi realizado o recorte da imagem SRTM através do arquivo da malha digital dos municípios. Em seguida transformou-se o sistema de coordenadas geográficas para UTM e o Datum WGS-84 para SIRGAS 2000. Realizada essa etapa básica, iniciaram-se as análises dos dados. Primeiramente fez-se o preenchimento das imperfeições do Modelo Digital de Elevação, através do comando "*Fill*", (**Figura 1**). Conforme Brandão e Santos (2009), essas imperfeições consistem em áreas rodeadas por elevações com valores de cotas superiores, que podem ser associadas às depressões, e desta maneira são consideradas impedimentos ao escoamento da água. Em seguida foi gerado um arquivo *raster* com o fluxo de direção da água através do comando "*Flow Direction*" (**Figura 2**). Segundo Brandão e Santos (2009), a direção de fluxo determina a direção de maior declividade de um pixel em relação a seus 8 (oito) pixels vizinhos. A partir da geração do arquivo *raster* de direção de fluxo pode-se gerar o *raster* do fluxo acumulado (**Figura 3**). Em seguida foi criado outro arquivo *raster* de drenagem (**Figura 4**), por meio do comando "*Con*" e utilizou-se o limiar de fluxo acumulado maior que 300, que limita a hidrografia às drenagens de maior acumulação de água. Quanto menor o limiar, menor será o tamanho das bacias hidrográficas. Para gerar o arquivo em *shapefile* da hidrografia, utilizou-se a ferramenta "*Stream to feature"*.

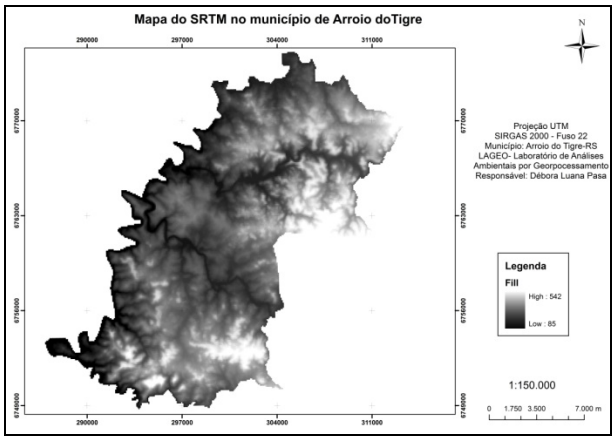


Fig. 1 - Mapa com o preenchimento das imperfeições da imagem SRTM

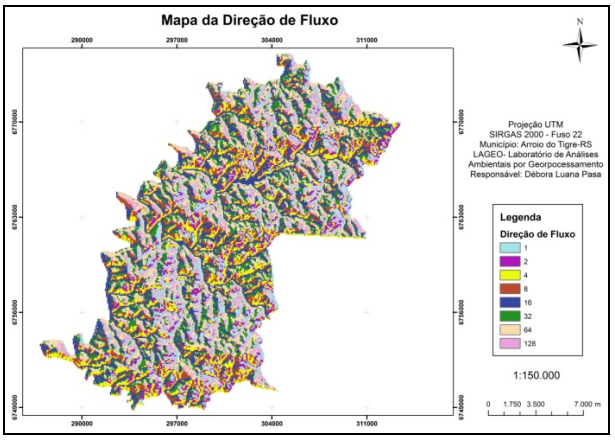


Fig. 2 - Mapa da direção de fluxo

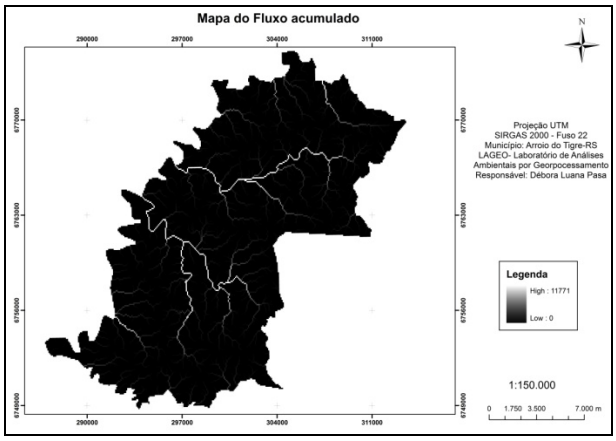


Fig. 3 - Mapa do fluxo acumulado, com valor de limiar maior que 300

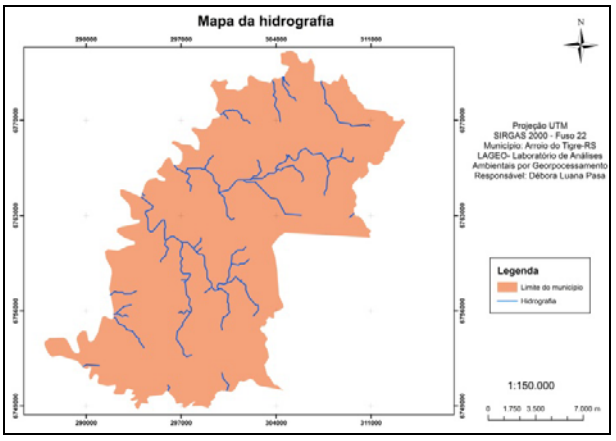


Fig. 4 - Arquivo vetorial da hidrografia extraída da imagem SRTM.

Após a realização dessas etapas, foi possível delimitar automaticamente as microbacias dos afluentes do Rio Jacuí, no município de Arroio do Tigre.

Por meio do comando "*Stream link*", adicionaram-se valores a cada trecho das drenagens, correspondentes à direção de fluxo de cada microbacia e, em seguida, com o comando "*Watershed*", delimitaram-se as microbacias automaticamente. A seguir foi realizada a vetorização manual das duas maiores sub-bacias hidrográficas dos afluentes do Rio Jacuí na área de estudo, através das microbacias delimitadas pelo aplicativo.

Para comprovar o método de delimitação automática de microbacias, foi gerado um mapa de elevação do terreno, e vetorizadas manualmente as duas sub-bacias do Rio Jacuí no município. Para isso foram extraídas as curvas de nível dos dados SRTM.

Conforme Brandão e Santos (2009), um modelador digital de terreno é uma ferramenta computacional destinada a gerar uma superfície representativa da distribuição espacial de uma determinada característica, possibilitando sua análise, manipulação e avaliação. Com o comando "*Contour*", foi possível gerar curvas de nível com intervalos de 60 metros, conforme **Figura 5**. A equidistância das curvas foi determinada a partir da escala do mapa.

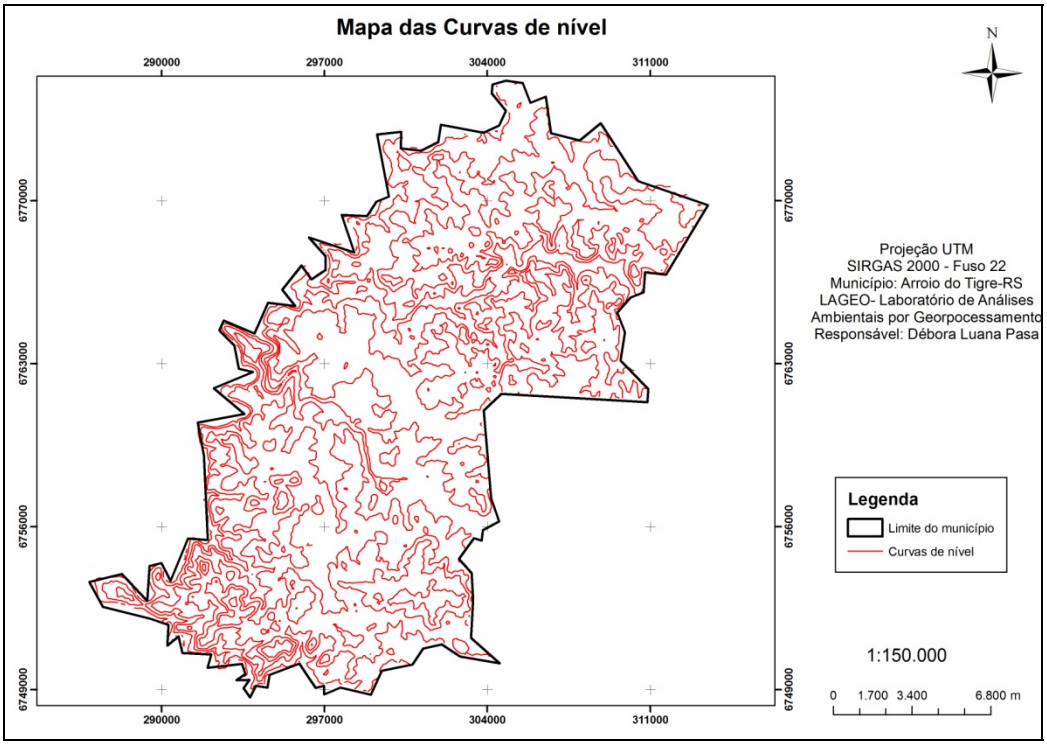


Fig. 5: Mapa das Curvas de nível, com equidistância de 60 metros.

3. RESULTADOS

A partir do processamento dos dados SRTM, através do preenchimento das imperfeições do MDE, geração do fluxo de direção e de acumulação, criação de arquivos vetoriais de drenagem e curvas de nível, foi possível delimitar automaticamente todas as microbacias hidrográficas correspondentes aos afluentes do Rio Jacuí, localizado dentro do município de Arroio do Tigre.

O mapa da delimitação automática das microbacias (Figura 6) demonstra também a vetorização das maiores sub-bacias dentro da área de estudo.

Para comparar a delimitação automática das microbacias gerou-se um mapa de elevação, com o modelo digital do terreno, através das curvas de nível extraídas da imagem SRTM, e então vetorizaram-se as duas maiores sub-bacias sobre as linhas de cumeada do terreno.

O mapa de elevação do terreno (**Figura 7**) apresenta a delimitação manual realizada através dos divisores de água.

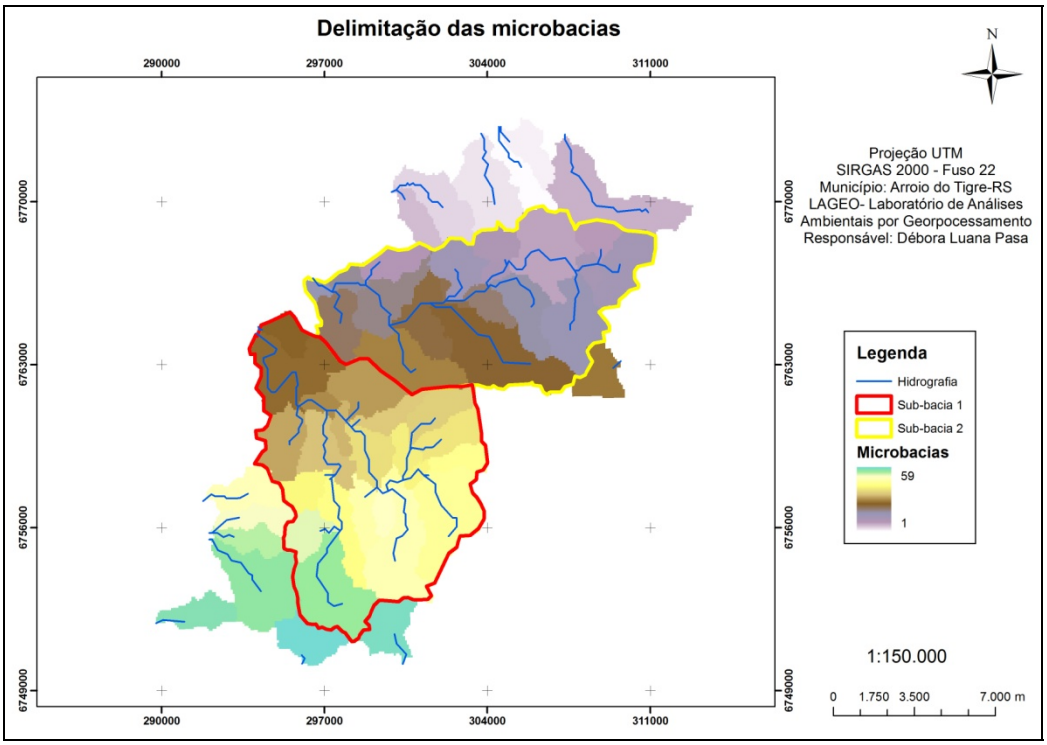


Fig. 6: Mapa com as sub-bacias e microbacias dos afluentes do Rio Jacuí, no município de Arroio do Tigre, RS.

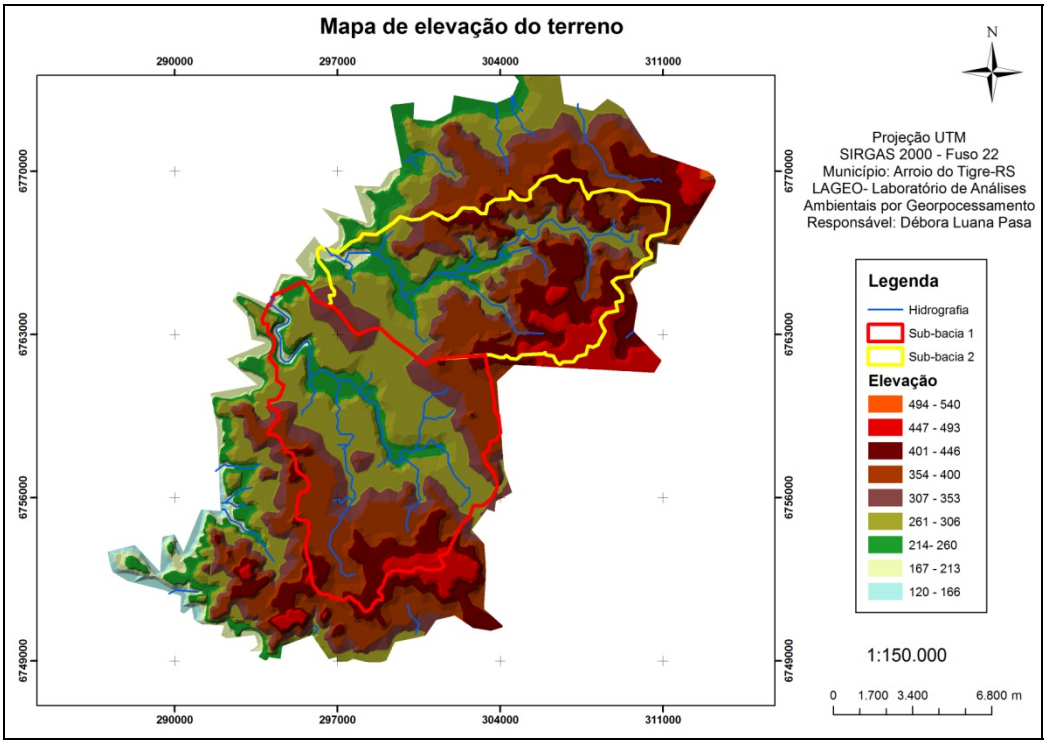


Fig. 7: Mapa do modelo digital de elevação

É possível observar no mapa que as áreas de maior elevação estão delimitando as sub-bacias, o que indica a coerente delimitação automática das microbacias hidrográficas. No entanto, deve-se considerar que as imagens SRTM têm resolução espacial baixa, de 90 metros. Este fato pode fazer com que os dados obtidos não sejam recomendados para escalas grandes.

Jarvis et al. (2004) verificaram que as cartas topográficas com escalas maiores que 1:25.000 contêm informações da topografia que não são observados pelo SRTM, obtendo-se,

portanto, melhores resultados por meio da digitalização e da interpolação desses dados cartográficos. Entretanto, é preferível empregarem-se os dados do SRTM quando as cartas topográficas tiverem escalas menores que 1:25.000.

Dessa forma, para escalas pequenas, os dados do SRTM são de grande auxílio, porque agilizam o processo de aquisição dos dados, por diminuir o tempo de trabalho se comparado ao método de vetorização manual da hidrografia e das curvas de nível sobre cartas topográficas.

Além da delimitação automática de microbacias, ainda é possível extrair outras informações das imagens SRTM a partir da espacialização dos dados, tais como o comprimento da rede de drenagem e a área das sub-bacias, conforme a tabela abaixo:

Tabela 1 - Informações extraídas da imagem SRTM.

	Comprimento da rede de drenagem (m)	Área (ha)
Bacia 1	44.029,40	8.945,81
Bacia 2	37.465,20	7.896,53

4. CONCLUSÃO

Através do SIG ArcGis® 9.3 e dos dados da imagem SRTM, foi possível delimitarem-se as microbacias dos afluentes do Rio Jacuí, no município de Arroio do Tigre, RS . A aplicação de geotecnologias garantiu a eficácia do método na caracterização física das microbacias.

A partir da delimitação das microbacias, vetorizaram-se as duas maiores sub-bacias do município. Além disso, foi gerado um modelo digital de elevação que apontou a eficácia na delimitação automática das microbacias, através das linhas de cumeadas do local.

A aplicação dos dados do SRTM proporcionaram economia de tempo e de recursos para a delimitação das bacias hidrográficas, devido à praticidade da delimitação automática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E.P.; TELES, M.G.; LAGO, W.J.S. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. **Anais** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4631-4638.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares:conservação e recuperação.** 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BRANDÃO, T.F.; SANTOS, R.L. O uso de Imagens SRTM na modelagem de fenômenos hidrológicos (escoamento superficial). **Anais** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4663-4670.

BRASIL, Presidência da República. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Acesso em: 16 de julho de 2012. (Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9433.htm).

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment**. Oxford, Oxford University Press, 1986.

CRUZ, A. **Aplicação de geotecnologias a dados SRTM como contribuição à análise morfométrica da bacia do rio Japaratuba em Sergipe.** III Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe - 24 a 26 de março de 2010, Aracaju - SE.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas.** Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: (http://www.ibge.gov.br/cidadesat). Acesso em: 19 de julho de 2012.

JARVIS, A. et al. **Practical use of SRTM data in the tropics - comparisons with digital elevation models generated from cartographic data**. International Center for Tropical Agriculture, Palmira, n.198, p.1-32, 2004.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. (Disponível em: http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br). Acesso em: 16 de julho de 2012.

NASA. **Jet Propulsion Laboratory. California Institute of Tecnology. Shuttle Radar Topography Mission**. (Disponível em: http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html). Acesso em: 15 de julho de 2012.

SOUZA, Ê. R de.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15 - 20, 2000.

TEODORO, V.L.I et al. Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local. **Revista UNIARA**, n.20, 2007.

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS À BACIA ARROIO TEOTÔNICA AGUDO/RS/BR: PERSPECTIVAS GEOGRÁFICAS

Geoprocessing Techniques Applied to Stream Basin Teotônica Agudo/RS/BR: Geographical Perspectives

Viviane Regina Pires[1]; Illa de Andrade Bicca[1]; Roberto Cassol[1].
[1] Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 97105-900, Santa Maria-RS, BR
vivianerpires@gmail.com; Illab.andrade@gmail.com; rtocassol@gmail.com

RESUMO

Com o avanço das tecnologias, pode-se fazer uso de imagens de satélite, da cartografia digital e do geoprocessamento para monitorar, mapear o espaço de interação sociedade/natureza. Partindo desses pressupostos a pesquisa destinou-se na criação de mapas temáticos da bacia Arroio Teotônica e de um banco de dados para subsidiar os planejamentos de múltiplas ordens no perímetro rural de Agudo (RS). Os materiais de apoio ao mapeamento da Bacia foram uma carta topográfica, imagem de satélite *LANDSAT* 5 TM e o *software* SPRING 5.1.8. Com o apoio deste software criou-se um banco de dados da Bacia e mapas temáticos de hipsometria, declividade e uso do solo. Como resultado destaca-se que o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) é satisfatório, pois permite gerar uma série de informações em meio computacional relativamente rápida e precisa. Percebe-se que a região que envolve a bacia necessita de um adequado planejamento. Ao analisar o mapa de uso do solo há grandes extensões de solo exposto e plantação ou campos em declividades e altitudes não adequadas para tal. Uma vez analisada a área é percebido os conflitos socioambientais presentes o que contribui para a efetivação de estudos nesse local para ajudar no planejamento do município de Agudo RS/BR.
Palavras-chave: Geoprocessamento, Bacia Arroio Teotônica, Geografia.

ABSTRACT

With the advancement of technology, one can make use of satellite imagery, digital cartography and GIS for monitoring, mapping the space of society / nature interaction. Based on these assumptions the research was intended to create thematic maps of the basin Teotônica Stream and a database to support the planning of multiple orders in a rural area of Agudo (RS). Materials to support the mapping of the basin were a topographic map, satellite image Landsat 5 TM and software SPRING 5.1.8. With the help of this software was created a database of the Basin and thematic maps of hypsometry, slope and land use. As a result it is emphasized that the use of Geographic Information System (GIS) is satisfactory, since it allows generating a series of computer media for information quickly and accurately. It is observed that the region surrounding the basin needs a proper planning. By analyzing the map of land use for large areas of exposed soil and planting fields or slopes and altitudes not appropriate to do so. Once analyzed the area is perceived to present environmental conflicts which contributes to the realization of studies in place to help you plan the municipality of Agudo RS / BR.
Keywords: Geoprocessing, Basin Teotônica Stream, Geography.

1. INTRODUÇÃO

A geografia é a ciência que estuda o espaço da interação entre sociedade e meio, o espaço geográfico. Com o avanço das tecnologias, atualmente pode-se fazer uso de imagens de satélite e da cartografia para monitorar, mapear entre outras finalidades esse espaço de interação. Contribuindo assim eficácia no que tange a estudos e representações.

A cartografia que é a ciência destinada à elaboração de mapas, cartas e afins traz uma decodificação do espaço permeado por símbolos e convenções. Essa ciência permite juntamente

com a geografia traçar estudos de âmbito ambiental e social para planejamentos múltiplos. Faz-se necessário o uso da tecnologia nesses ramos a fim de avançar quanto a resultados mais eficazes, precisos e rápidos.

Surge como aliado o geoprocessamento que denota um conhecimento do qual se utiliza técnicas matemáticas e computacionais baseado em tecnologias de custo relativamente baixo para o tratamento de informações geográficas. Essa técnica tem influência nas áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento, urbano e regional. Aos instrumentos computacionais utilizados em geoprocessamento dá-se o nome de Sistema de Informações Geográficas (SIGs), que permitem a realização de análises complexas possibilitando a integração de dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados. (ASSAD;SANO,1998).

Frente a isso, o presente trabalho teve por finalidade criar dados em geoprocessamento denominados de mapas temáticos. Esses mapas subsidiarão uma análise ambiental contribuindo para o planejamento no perímetro rural do município. A área trabalhada foi a bacia do Arroio Teotônica localizada geograficamente no centro do estado Rio Grande do Sul (Brasil) na cidade de Agudo. Esse processo foi feito através de um (SIG), o *Spring 5.1.8* elaborado e distribuído gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A bacia do Arroio Teotônica está localizada no perímetro rural da cidade de Agudo a qual possui como economia baseada em plantio de fumo, arroz e agricultura familiar. Através do *Spring* geraram-se mapas para analisar as áreas da bacia quanto ao declive, hipsometria e uso do solo.

Objetiva-se que a partir da geração de mapas temáticos pode-se fazer uma análise através da correlação entre esses mapas. Os quais podem subsidiar uma pesquisa de alguma problemática socioambiental presente na Bacia Arroio Teotônica. Justifica-se também a criação de um banco de dados para esta bacia a qual pode auxiliar em futuras pesquisas que venham a contribuir no planejamento do munícipio de Agudo.

2. METODOLOGIA

2.1 Materiais

Os documentos cartográficos e materiais de apoio utilizados foram:

- ✓ Material cartográfico: carta topográfica da diretoria de serviço geográfico (DSG), do exército brasileiro, na escala 1:50.000 de nomenclatura SH-22-V-C-V/2 recobrindo o município de Agudo.
- ✓ Produtos orbitais: Imagem *LANDSAT* 5 TM, (bandas 1, 2, 3,4) com resolução espacial de 30 metros.
- ✓ Softwares: *SPRING* 5.1.8 (SIG); IMPIMA 5.1.8 (programa para conversão de imagens no formato GRIB); SCARTA 5.1.8 (programa para elaboração do *layout* nos mapas; PHOTOSHOP (programa de desenho vetorial para finalização de mapas)).

2.2 Métodos

2.2.1Procedimentos metodológicos

O estudo iniciou-se com a delimitação da área a ser trabalhada, no caso o município de Agudo. A partir disso foi selecionada a carta topográfica e a delimitação da bacia do Arroio Teotônica como base do estudo. A carta topográfica utilizada serviu para a geração dos mapas temáticos de hipsometria e declividade.

Após a carta topográfica foi convertida no formato GRIB no IMPIMA 5.1.8 para depois ser exportada para o *Spring*. Nesse *software* (*SPRING)* depois de criado o banco de dados foi

criado também um projeto onde se definiu o nome e a projeção (sistema, fuso e datum). Parte-se após esse processo para o georreferenciamento da carta topográfica. Ressalta-se nessa etapa um dos procedimentos básicos de um SIG onde se trabalha com dados já georreferenciados. Essa aquisição está relacionada com a conversão de informações analógicas em digitais conforme afirma ROSA (2003, pag.219).

Uma particularidade do SIG é que se podem usar dois tipos de formatos básicos de armazenamento, sendo eles o formato vetorial e formato raster. O formato vetorial quando se utiliza entrada de dados manualmente ou por mesas digitalizadoras e o formato raster usado para processamento de imagens e dados geográficos. (ROSA, 2003) No caso deste estudo utilizaram-se imagens, portanto, formato raster para aquisição de informações.

A partir dessa etapa surgem quatro operações destinadas ao manuseio de dados espaciais georreferenciados, sendo eles o armazenamento, gerenciamento, análise e exibição. Quanto a armazenamento esses dados foram destinados ao disco rígido do computador, já o gerenciamento do banco de dados processou-se através do SPRING 5.1.8. Onde se podem atualizar os dados o quanto fossem necessários.

O próximo passo no SPRING é de criação de Planos de informação (PIs) que são um conjunto de objetos com características básicas em comum. Os PIs estão associados a uma categoria e consequentemente se referem a um único modelo de dados (temático, numérico, imagem, cadastral ou rede).

No projeto da bacia Arroio Teotônica criou-se planos de informações de limite da bacia (temático), rede de drenagem (temático) e curvas de nível (MNT) os quais vão dar suporte a elaboração dos mapas de declividade e hipsometria.

Na elaboração do mapa de declividade cria-se uma grade triangular que é uma estrutura do tipo vetorial com topologia arco-nó e representa uma superfície através de um conjunto de faces triangulares interligadas. (ASSAD;SANO,1998). Na **figura 1** um exemplo de superfície e grade triangular.

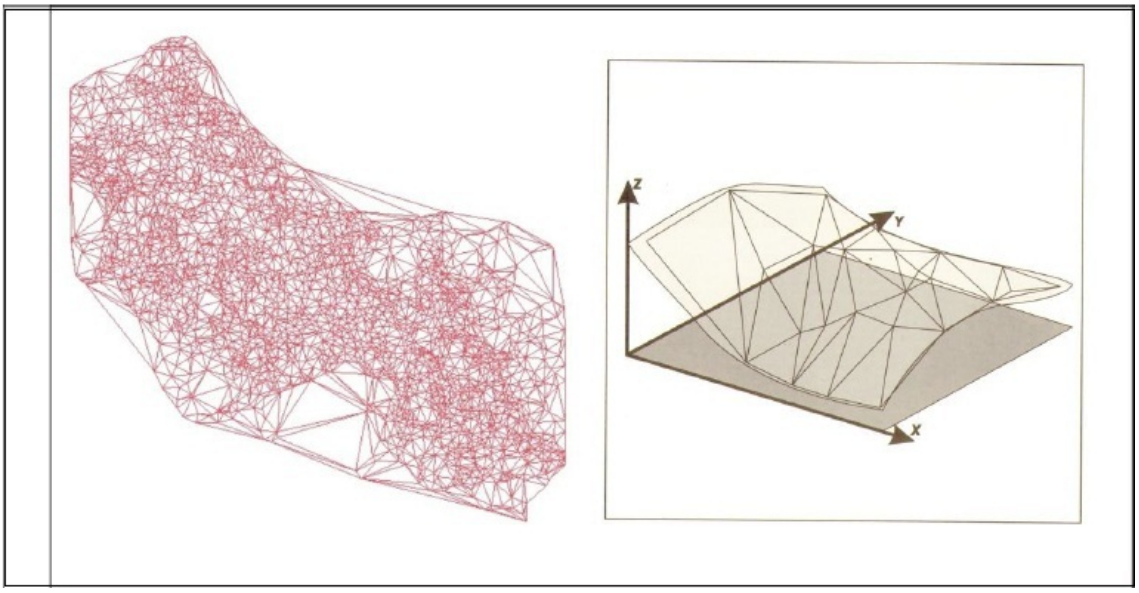


Fig. 1: Superfície e malha triangular correspondente.
Fonte: Namikawa (1995) in: Assad; Sano, 1998 (adaptado).

Após, um novo modelo de dados de ordem temática é criado, no caso, nomeado de mapa de declividade, delimita-se as classes temáticas, aplica-se o fatiamento e gera-se o mapa.

Para a geração do mapa hipsométrico cria-se uma grade regular que é uma representação matricial onde cada elemento da matriz está associado a um valor numérico conforme figura 2.

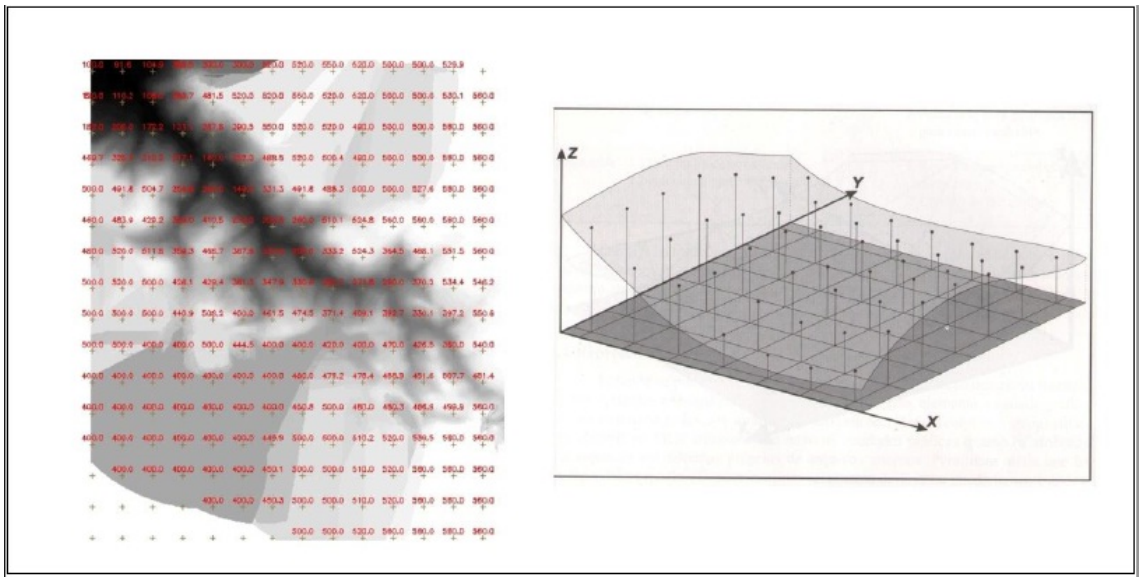


Fig. 2: Superfície e grade regular correspondente.
Fonte: Namikawa (1995) in: Assad; Sano 1998 (adaptado).

Dá-se continuidade com a delimitação das classes temáticas, aplica-se o fatiamento e gera-se o mapa.

Quanto à elaboração do mapa de uso do solo, em primeiro lugar, utilizou-se imagem de satélite *LANDSAT* 5 TM já georreferenciada como base nas determinações do uso do solo. O sensoriamento remoto permite captar imagens da superfície terrestre através de satélite o que possibilita o uso em diversos estudos. Conforme afirma Rosa (2003, pag.224).

> O sensoriamento possibilita a obtenção de dados de forma rápida, confiável e repetitiva, em diversas faixas espectrais e escalas e os SIG's permitem a ligação destas informações com outros tipos de produtos, tornando estas duas tecnologias complementares.

No caso da confecção do mapa temático exportou-se a imagem de satélite para o *Spring* e fez-se o contraste. Após classificou-se diferentes áreas como, por exemplo, vegetação, campo, plantação e solo exposto. Para isso houve a aquisição de amostras conforme o conhecimento e análise do pesquisador. Ao final destas etapas gerou-se o mapa de uso do solo da bacia Arroio Teotônica.

Após a confecção dos mapas no *spring* eles foram exportados para o *Scarta* o qual permite inserir os elementos cartográficos que um mapa necessita, sendo eles, grade de coordenadas, legenda, norte geográfico, escala título, a projeção utilizada entre outros. A finalização do layout desses mapas foi feita no *Photoshop*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso do SIG é satisfatório, pois permite gerar uma série de informações em meio computacional. Isso se adéqua as necessidades tecnológicas atuais uma vez que de forma rápida e mais precisa pode-se monitorar mapear e cruzar dados de diversas naturezas bem como para diversos fins.

Ao fim deste trabalho teve-se como resultado os mapas temáticos de declividade, hipsométrico e uso do solo da bacia Arroio Teotônica (Agudo/RS/BR). O uso do SIG/INPE o S*pring* foi fundamental nesta confecção o qual permite também fazer operações métricas como cálculo de área da bacia constatou-se 57.353 Km².

O mapa de declividade (**mapa 1**) expressa as inclinações do terreno e permite juntamente com outras variáveis uma correlação para resultados mais eficazes. Conforme afirma HERZ, R. e DE BIASI, M. 1989

> A carta clinográfica tem sido utilizada de maneira quase que obrigatória, nessas duas últimas décadas, em trabalhos ligados às Ciências da Terra, Planejamento Regional, Urbano e Agrário, juntamente com outras representações gráficas de variáveis tais como: orientação de vertentes, insolação direta, direção e velocidade de ventos, entre outras, permitindo assim, com suas correlações, uma melhor compreensão e um equacionamento dos problemas que ocorrem no espaço analisado.

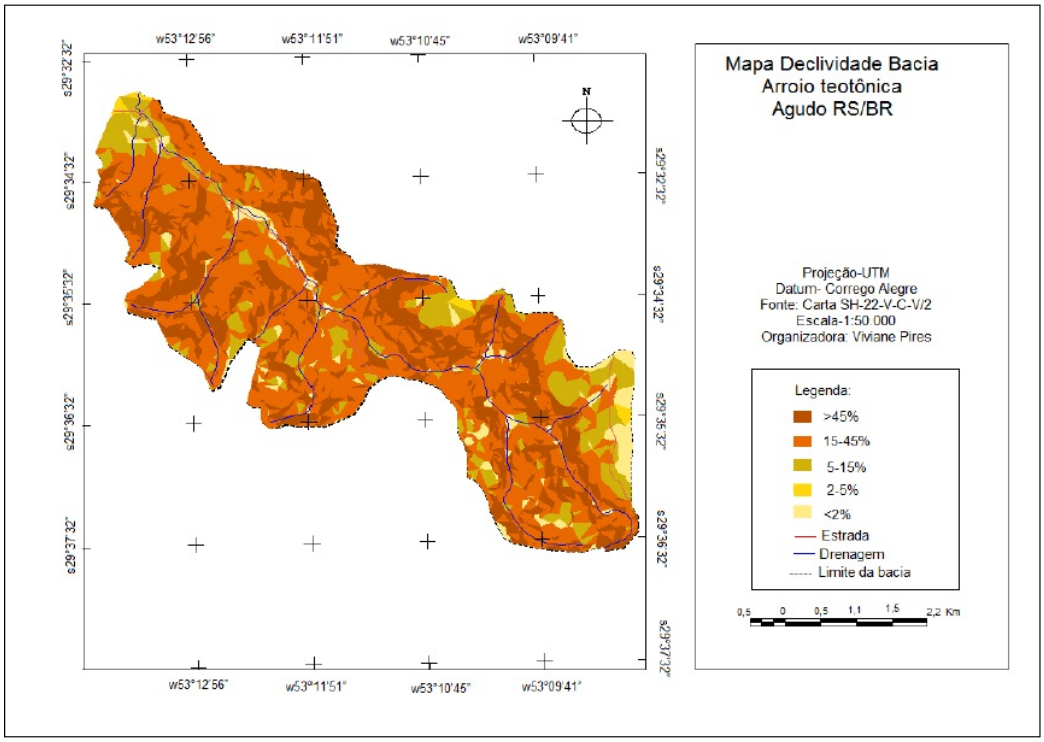
Convencionalmente utilizam-se classes temáticas em limites de porcentagem para a confecção de mapas de declividades sendo eles (HERZ, R. e DE BIASI, M. 1989):

- ✓ <-5% - Limite urbano – industrial, utilizados internacionalmente, bem com em trabalhos de planejamento urbano efetuados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e da EMPLASA – Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S. A.
- ✓ 5 – 12% - Este limite possui algumas variações quanto ao máximo a ser estabelecido (12%), pois alguns adotam as cifras de 10% e / ou 13%. A diferença é muito pequena, pois esta faixa define o limite máximo do emprego da mecanização na agricultura. (CHIARINI e DONZELLI, 1973).
- ✓ 12 – 30% - O limite de 30% é definido por legislação federal – Lei 6766/79 – também chamada de Lei Lehmann, que vai definir o limite máximo para urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento far-se-á através de exigências específicas.
- ✓ 30 – 47% - O Código Florestal, fixa o limite de 25º (47%), como limite de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas. Lei N.º 4771/65 de 15/09/65.
- ✓ 47% - O artigo 10 do Código Floretal prevê que na faixa situada entre 25º (47%) a 45º (100%), "não é permitida a derrubada de florestas, ...só sendo tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes".

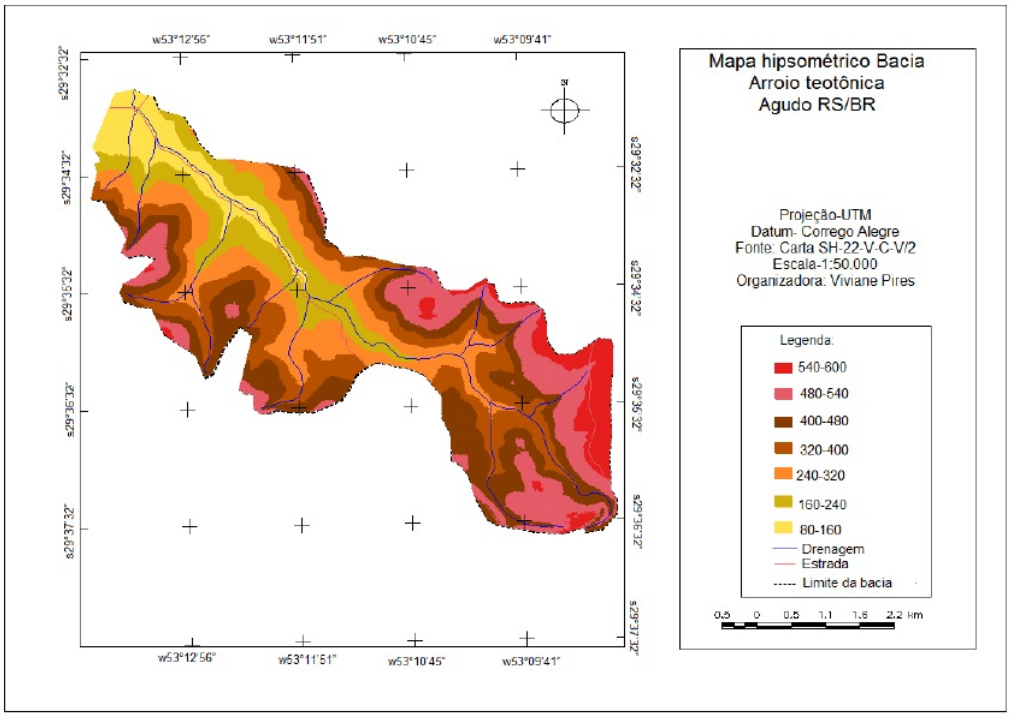
No caso da confecção dos mapas nesta pesquisa utilizaram-se classes menores que 2% , de 2 a 15%,5 a 15%,15 a 45% e maiores que 45% obtendo resultado conforme mapa 1.

Quanto ao mapa hipsométrico (**mapa 2**) onde é determinada a altitude do relevo, convencionalmente utilizaram-se classes temáticas variando 40 metros. Ressalta-se que a determinação dessas classes tanto de declividade quanto de hipsometria vale de acordo com a temática que se quer pesquisar. Portanto, o pesquisador envolvido determina a classe que se adéque ao seu estudo.

Como resultado de mapa de uso do solo, **o mapa 3** traz 3 tipos de uso, sendo eles, vegetação, campos ou plantações e solo exposto. Foi um mapa gerado pelo S*pring* a partir da imagem de satélite Landsat TM não tendo nenhum trabalho de campo para a averiguação dos dados gerados. Ressalta-se neste mapa importante fator socioambiental presente, pois o uso do solo está diretamente ligado com as ações antrópicas sobre ele efetivadas ou não. Fato este de extrema importância na geografia, pois a partir deste mapa pode se fazer uma análise de âmbito social e ambiental que possa subsidiar planejamentos de distintas funcionalidades.



Mapa 1: Mapa de declividade da bacia Arroio Teotônica (Agudo/RS/BR)
Organizadora: Viviane Regina Pires.



Mapa 2: Mapa hipsométrico da bacia Arroio Teotônica (Agudo/RS/BR)
Organizadora: Viviane Regina Pires.

4. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

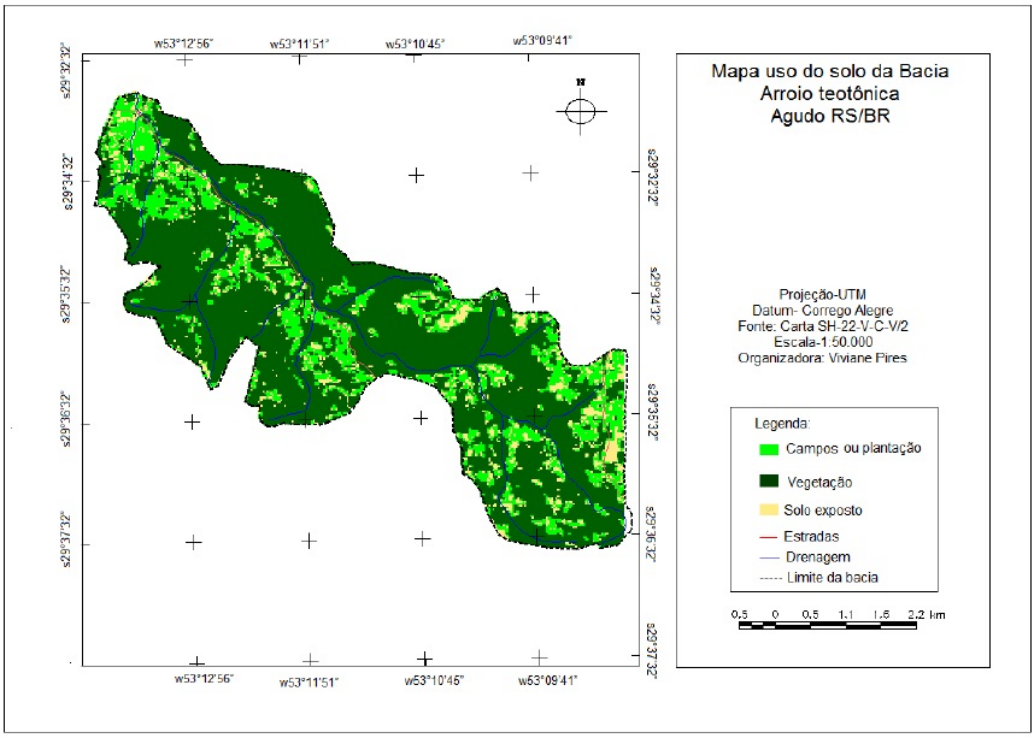
As técnicas computacionais de geoprocessamento denominadas de SIGs são de extrema utilidade para realizar análises com dados espaciais. Isso confere uma nova configuração de

estudos nesse sentindo, unindo, a cartografia o sensoriamento remoto, a geotecnologia para suprir as necessidades atuais.

Ao utilizar o *Spring* para a geração dos mapas temáticos foi positivo no sentido de geração relativamente rápida de informações. E também mapear a bacia do arroio Teotônica foi relevante uma vez que a cidade de Agudo não possui um planejamento subsidiado de mapas no seu espaço rural.

Percebe-se que a região que envolve a bacia necessita de um adequado planejamento. Pois ao analisar o mapa de uso do solo há grandes extensões de solo exposto e plantação ou campos em declividades e altitudes não adequadas para tal.

Nesse sentido o presente trabalho possibilitou-se a geração de mapas e criação de um banco de dados o que poderá subsidiar futuras pesquisas. Uma vez analisada a área é percebido os conflitos socioambientais presentes o que contribui para a efetivação de estudos nesse local para ajudar no planejamento do município de Agudo RS/BR.



Mapa 3-Mapa de uso do solo da bacia Arroio Teotônica (Agudo/RS/BR)
Organizadora: Viviane Regina Pires.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D., SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. 2ª Ed. Brasília: Embrapa, 1998.

HERZ, F.; DE BIASI, M. **Critérios e Legendas para Macrozoneamento costeiro. Brasília**: Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, 1989. Disponívelem:<http://www.geografia.fflch.usp.br/inferior/laboratorios/lcarto_ori/PAGINA%20DO%20LABCART/artigos/artigo02.html>. Acesso em 23 out.2011.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5ª Ed. Uberlândia: Ed. da Universidade de Uberlândia. 2003.

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO SANTAMARIENSE POR MEIO DO CENSO DE 2010 DO IBGE

Analysis of the distribution of population Santamariense through the 2010 census of the IBGE

Bruno Zucuni Prina, Alessandro Carvalho Miola
Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico da UFSM, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil
brunozprina@gmail.com; engenheiroacm@gmail.com

RESUMO

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o órgão, responsável, no Brasil, pela atualização de inúmeros dados das cidades brasileiras. Visto que esse censo oferece-nos uma atualização cadastral aproximadamente a cada 10 anos, fez-se um estudo focando para o requisito "população". O estudo em questão analisou a distribuição espacial da população santamariense, subdividindo-a por meio de sua faixa etária. Com isso, possibilitará analisar e verificar as características da cidade, bem como de prever sua distribuição geoespacial perante seu perímetro urbano. Por fim, gerou-se uma pirâmide etária para demonstrar que Santa Maria possui um relativo domínio da população adolescente e jovem, com faixa etária de aproximadamente 15 a 30 anos. Concluísse que ao utilizarem-se os dados descritivos do IBGE, unindo-os com informações espaciais (*shapefile*), o resultado é essencial para a análise da distribuição de uma cidade.
Palavras-chave: IBGE, População, Geoprocessamento.

ABSTRACT

The Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) is the body responsible in Brazil for updating data from numerous cities. Since this census gives us an update cadastral approximately every 10 years, became a study focusing on the requirement for "people." This study analyzed the spatial distribution of population Santamariense, subdividing it through his age. With that, allow analyze and verify the characteristics of the city as well as to predict its distribution geospatial before its urban perimeter. Finally, generated a pyramid to show that Santa Maria has a relative field of adolescent and youth population, aged approximately 15 to 30 years. Concluded that the use is descriptive data of the IBGE, uniting them with spatial information (shapefile), the result is essential for analyzing the distribution of a city.
Keywords: IBGE, Population, Geographic Information Systems.

1. INTRODUÇÃO

Baseando-se nos dados do censo demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Considera-se relevante a análise desses dados, para perfilar a distribuição espacial de uma população. Sendo assim, focaram-se os estudos na cidade de Santa Maria (RS), conforme **Figura 1**.

2. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

O problema desse trabalho está contido na seguinte questão: "*Como posso quantificar a distribuição espacial da cidade de Santa Maria, e ainda, classificando-a por faixa etária?*"

Justifica-se, dessa forma, em proceder a um estudo com base nos dados do censo de 2010 do IBGE.

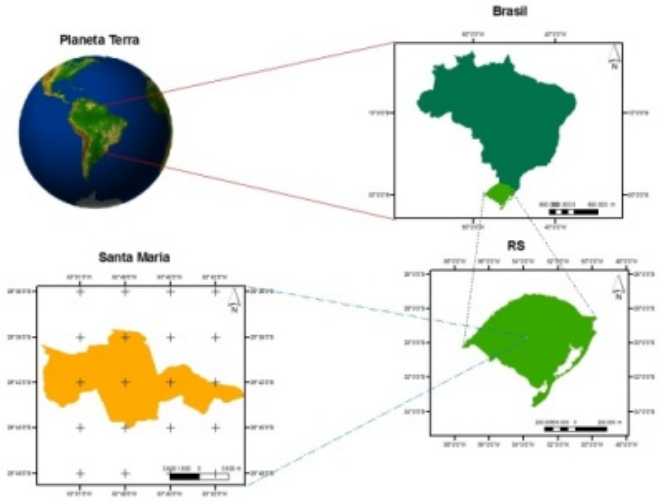


Fig. 1 - Localização geográfica de Santa Maria.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho está em gerar mapas temáticos que enfatizem a distribuição espacial da população urbana da cidade de Santa Maria.

4. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em duas etapas. A primeira com da manipulação de tabelas, no aplicativo *Microsoft Office Excel®.* As devidas tabelas foram obtidas por meio dos dados disponibilizados pelo IBGE, do censo de 2010. A etapa conseguinte foi a sistematização dos dados no aplicativo ArcGis®.

4.1 Manipulação das tabelas

Com os dados disponibilizados pelo IBGE (censo de 2010), extraíram-se informações referentes à cidade de Santa Maria (RS), para a manipulação e geração de informações.

Através do aplicativo *Microsoft Office Excel®* filtrou-se os dados por município, obtendo, dessa forma, informações exclusivas da cidade em questão. Logo, agruparam-se os dados requerentes à quantidade de pessoas, diferenciadas por sua faixa etária, nos 41 bairros da cidade de Santa Maria. Essa etapa foi de extrema importância pelo fato de que possibilitou estimar quantas pessoas haviam por bairro, para cada faixa etária existente.

Com os dados tabulados no aplicativo *Microsoft Office Excel®*, referenciou-se os mesmos no aplicativo ArcGis®, interligando-os com o *shapefile* do perímetro da cidade de Santa Maria, incrementada com as subdivisões por bairro. Para haver a relação das informações do censo do IBGE com as informações espaciais, criaram-se no *shapefile* em questão, mais precisamente na tabela de atributos, 154 colunas com os dados de faixa etária da população santamariense, incrementando as colunas referentes aos homens e mulheres residentes por faixa etária.

4.2 Sistematização dos mapas

A partir dos dados organizados no banco de dados do *shapefile* em questão, passou-se para a etapa de sistematização dos mapas, a qual se estabeleceu as faixas etárias que seriam agrupadas, para que assim analisassem a distribuição de pessoas na cidade de Santa Maria.

4.3 Bairros

A **Figura 2** enfatiza a distribuição dos bairros santamarienses e a **Tabela 1** nomeia-os conforme a numeração estabelecida no mapa.

Tab. 1 - Nome dos bairros de Santa Maria.

Números	Nome do Bairro	Números	Nome do Bairro
1	Lorenzi	8	Duque de Caxias
2	Tomazetti	9	São João
3	Dom Antônio Reis	10	Nossa Senhora Medianeira
4	Boi Morto	11	Patronato
5	Urlândia	12	Cerrito
6	Uglione	13	Nonoai
7	Renascença	14	São José
15	Nossa Senhora de Lourdes	29	Nossa Senhora do Rosário
16	Nossa Senhora de Fátima	30	Divina Providência
17	Tancredo Neves	31	Carolina
18	Pinheiro Machado	32	Presidente João Goulart
19	Noal	33	Salgado Filho
20	Jucelino Kubitschek	34	Itararé
21	Camobi	35	Agro-Industrial
22	Bonfim	36	Caturrita
23	Nossa Senhora das Dores	37	Chácara das Flores
24	Nova Santa Marta	38	Nossa Senhora do Perpétuo Socorro
25	Menino Jesus	39	Campestre do Menino Deus
26	Pé-de-Plátano	40	Diácono João Luiz Pozzobon
27	Passo D'Areia	41	KM 3
28	Centro		

4.4 Classificação

Classificou-se o requisito "faixa etária" em 6 subdivisões. A **Tabela 2** destaca-os.

Tab. 2 - Classificação das faixas etárias.

Classes	Intervalo de idades
Classe A	0 a 5 anos
Classe B	6 a 12 anos
Classe C	13 a 18 anos
Classe D	19 a 29 anos
Classe E	30 a 64 anos
Classe F	65 a 100 anos

Intensifica-se que para geração desses requisitos, utilizou-se de faixas que retratassem as diferentes camadas da população, porém apenas com a convicção ilustrativa, ou seja, crianças menores de 5 anos, crianças maiores de 5 anos, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

Destaca-se que para haver a quantificação dos valores que dividem cada classe, usou-se o método do "*Intervalo Idêntico*".

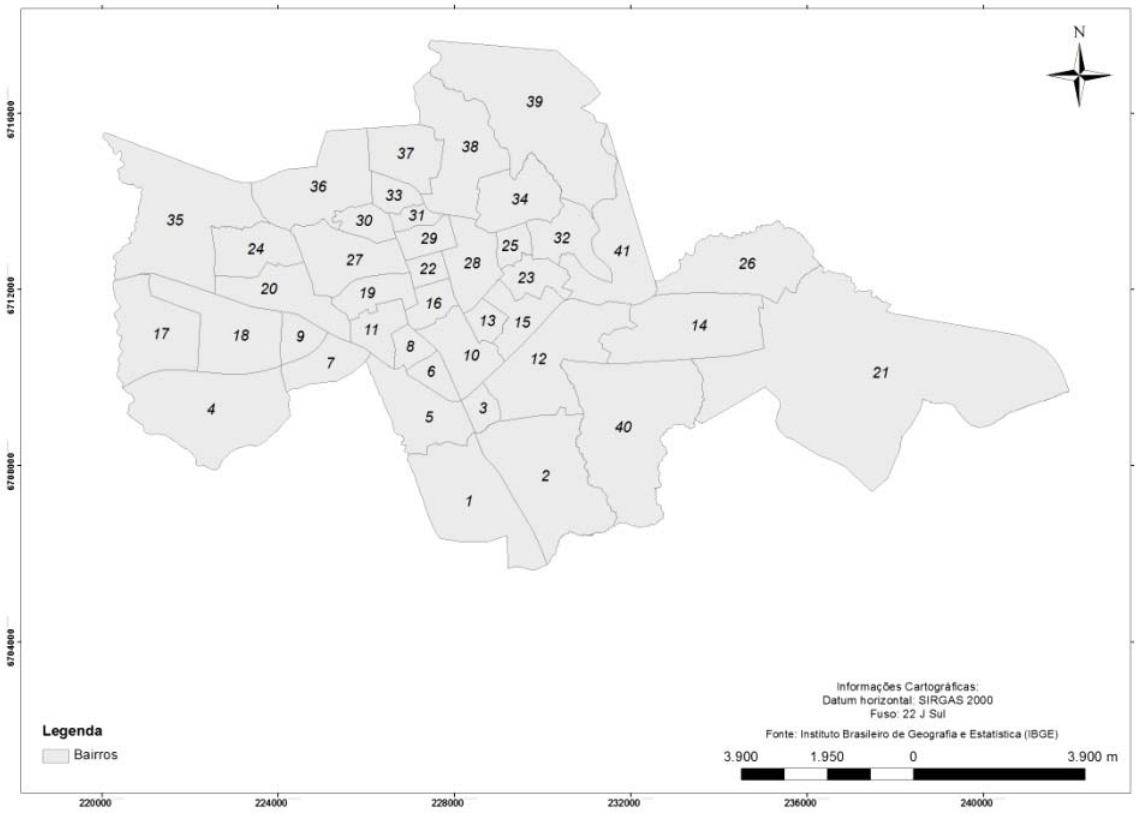


Fig. 2 - Distribuição geoespacial dos bairros santamarienses.

5. RESULTADOS

A seguir analisar-se-á os resultados obtidos através da visualização dos mapas, formulando à cidade de Santa Maria uma descrição quantitativa e qualitativa do comportamento de sua população em relação a faixa etária dos habitantes.

5.1 Resultados quantitativos

5.1.1 Classe A

Os valores encontrados para a Classe A (0 a 5 anos) estão retratados na **Figura 3**.

A **Tabela 3** retrata a análise qualitativa da figura anterior, destacando os bairros com o maior e menor aglomerado de pessoas da faixa etária em questão.

Tab. 3 - Análise dos resultados encontrados para a Classe A.

Bairro	Habitantes	Classificação
Camobi	1461	1°
Nova Santa Marta	1383	2°
Jucelino Kubtschek	1041	3°
São João	106	39°
Cerrito	91	40°
Agro-Industrial	24	41°

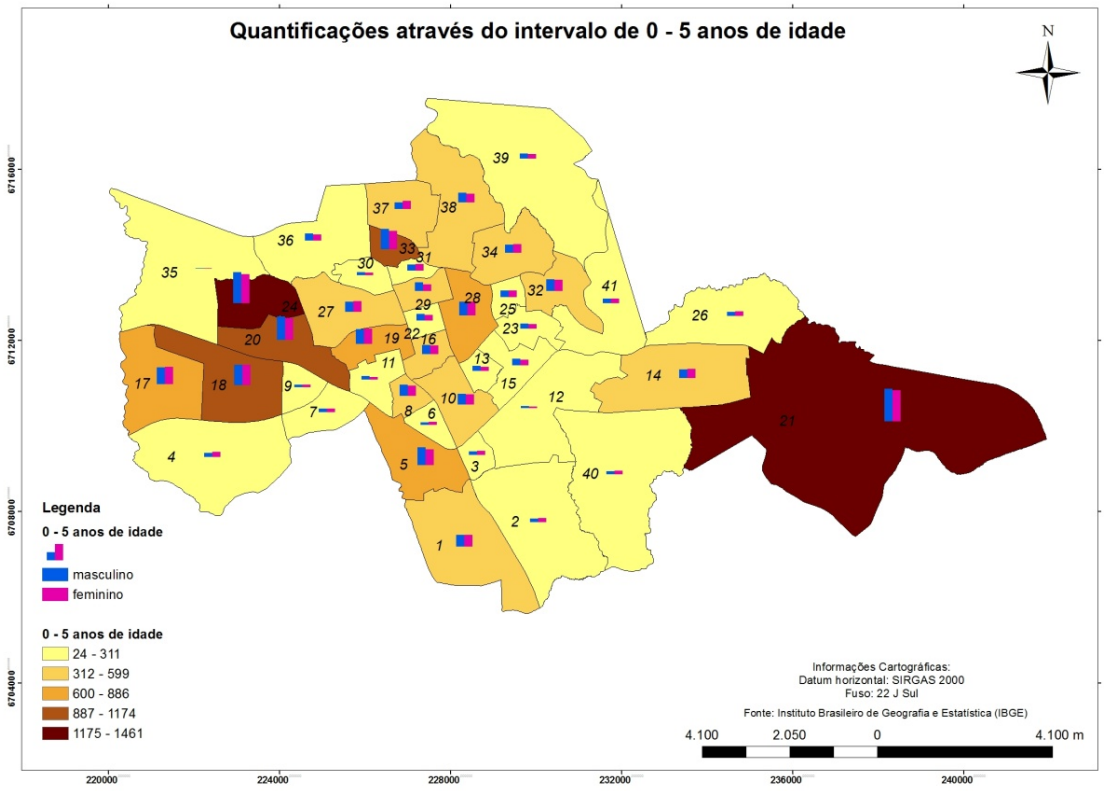


Fig. 3 - Valores encontrados para Classe A.

5.1.2 Classe B

Os valores encontrados para a Classe B (6 a 12 anos) estão destacados na **Figura 4**.

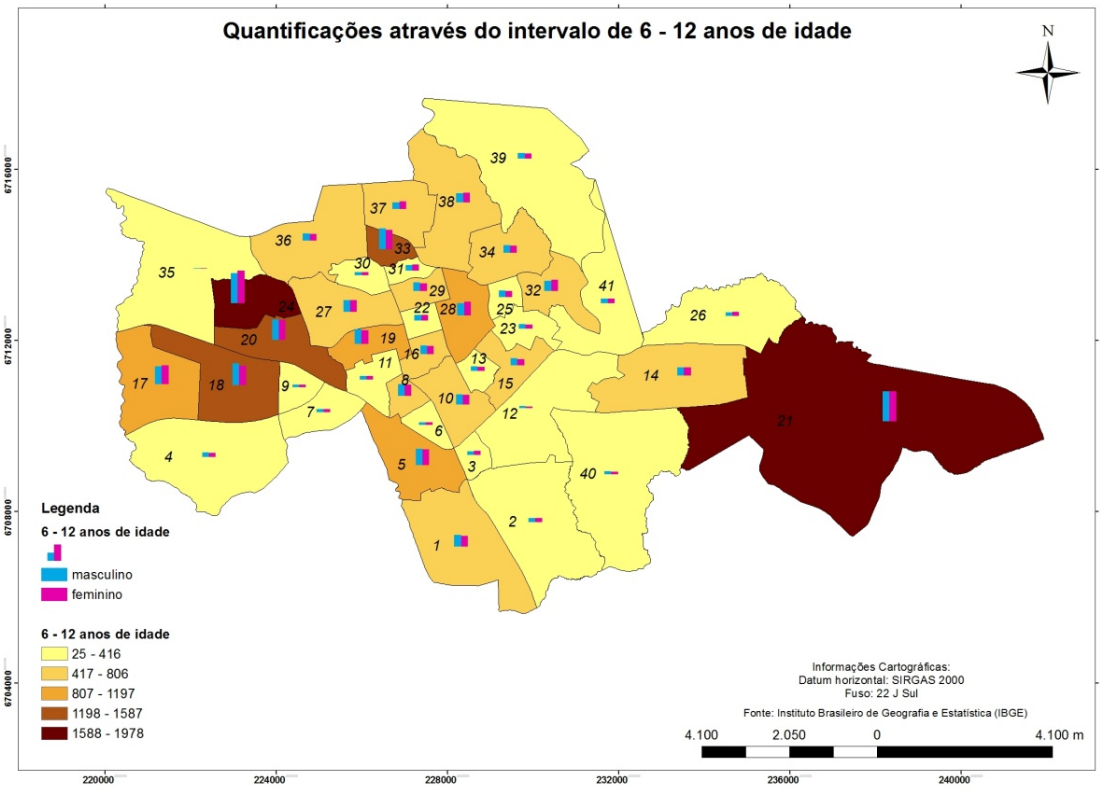


Fig. 4 - Valores encontrados para Classe B.

A **Tabela 4** retrata a análise qualitativa da figura anterior, destacando os bairros com o maior e menor aglomerado de pessoas da faixa etária em questão.

Tab. 4 - Análise dos resultados encontrados para a Classe B.

Bairro	Habitantes	Classificação
Nova Santa Marta	1978	1°
Camobi	1910	2°
Pinheiro Machado	1301	3°
São João	147	39°
Cerrito	121	40°
Agro-Industrial	25	41°

5.1.3 Classe C

Os valores encontrados para a Classe C (13 a 18 anos) estão retratados na **Figura 5**.

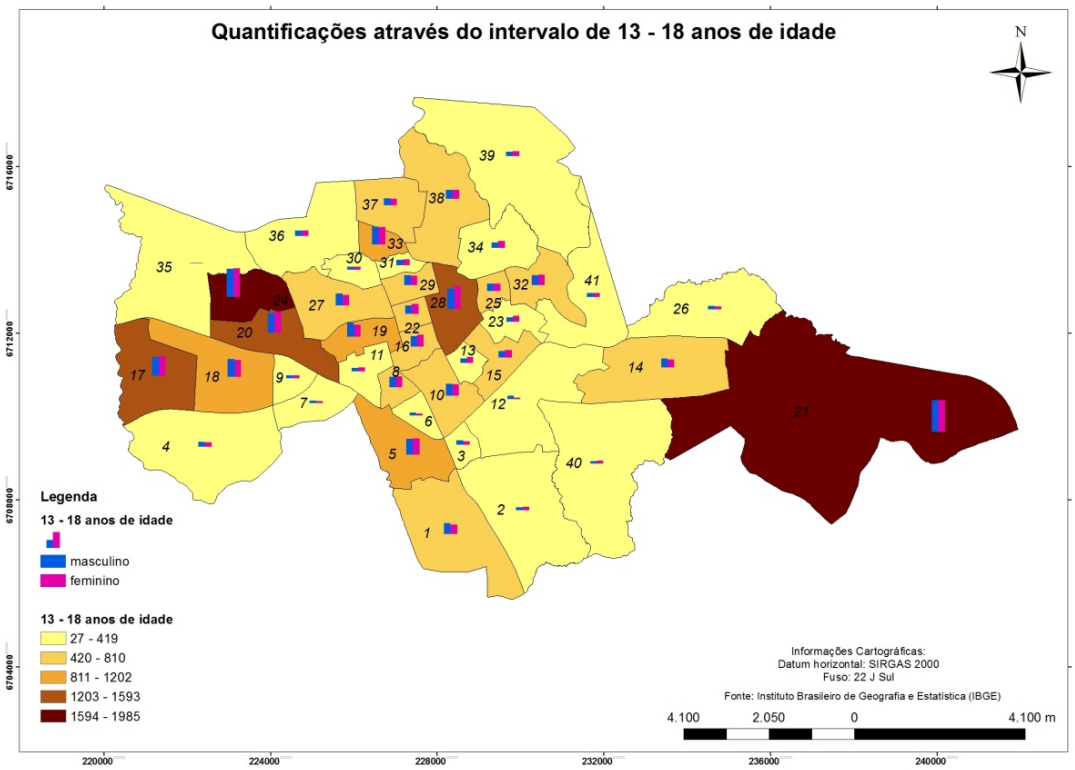


Fig. 5- Valores encontrados para Classe C.

A **Tabela 5** retrata a análise qualitativa da figura anterior, destacando os bairros com o maior e menor aglomerado de pessoas da faixa etária em questão.

Tab. 5 - Análise dos resultados encontrados para a Classe C.

Bairro	Habitantes	Classificação
Camobi	1985	1°
Nova Santa Marta	1791	2°
Centro	1343	3°
Uglione	162	39°
Renascença	150	40°
Agro-Industrial	27	41°

5.1.4 Classe D

Os valores encontrados para a Classe D (19 a 29 anos) estão retratados na **Figura 6**.

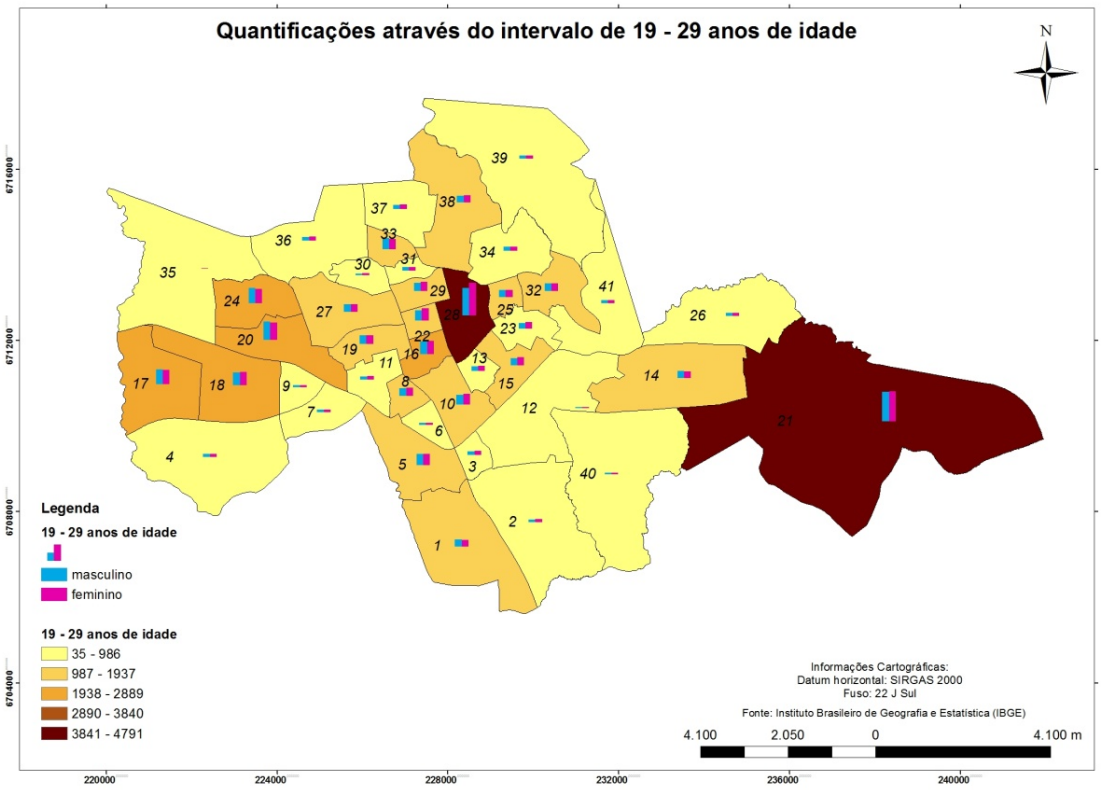


Fig. 6 - Valores encontrados para Classe D.

A **Tabela 6** retrata a análise qualitativa da figura anterior, destacando os bairros com o maior e menor aglomerado de pessoas da faixa etária em questão.

Tab. 6 - Análise dos resultados encontrados para a Classe D.

Bairro	Habitantes	Classificação
Centro	4791	1°
Camobi	4772	2°
Jucelino Kubtschek	2857	3°
D. J. L. Pozzobon	241	39°
Cerrito	181	40°
Agro-Industrial	35	41°

5.1.5 Classe E

Os valores encontrados para a Classe A (30 a 64 anos) estão retratados na **Figura 7**.

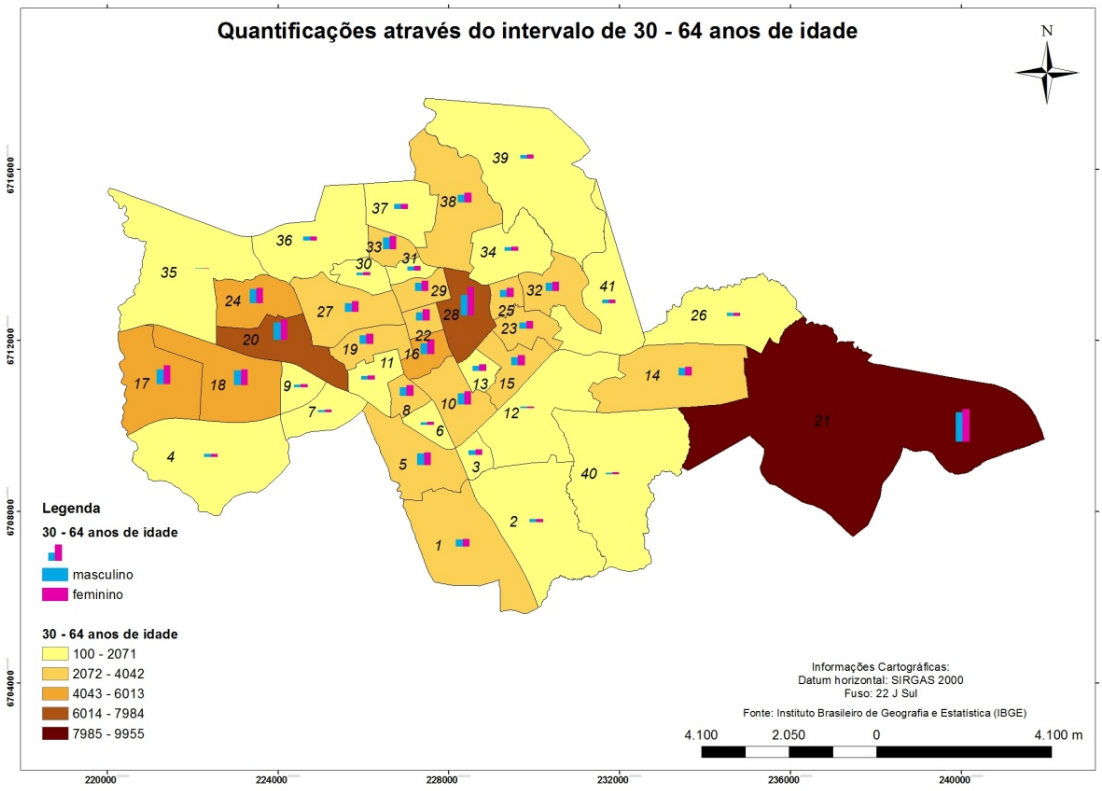


Fig. 7 - Valores encontrados para Classe E.

A **Tabela 7** retrata a análise qualitativa da figura anterior, destacando os bairros com o maior e menor aglomerado de pessoas da faixa etária em questão.

Tab. 7 - Análise dos resultados encontrados para a Classe E.

Bairro	Habitantes	Classificação
Camobi	9955	1°
Centro	7763	2°
Jucelino Kubtschek	6128	3°
D. J. L. Pozzobon	527	39°
Cerrito	488	40°
Agro-Industrial	100	41°

5.1.6 Classe F

Os valores encontrados para a Classe F (65 a 100 anos) estão retratados na **Figura 8**.

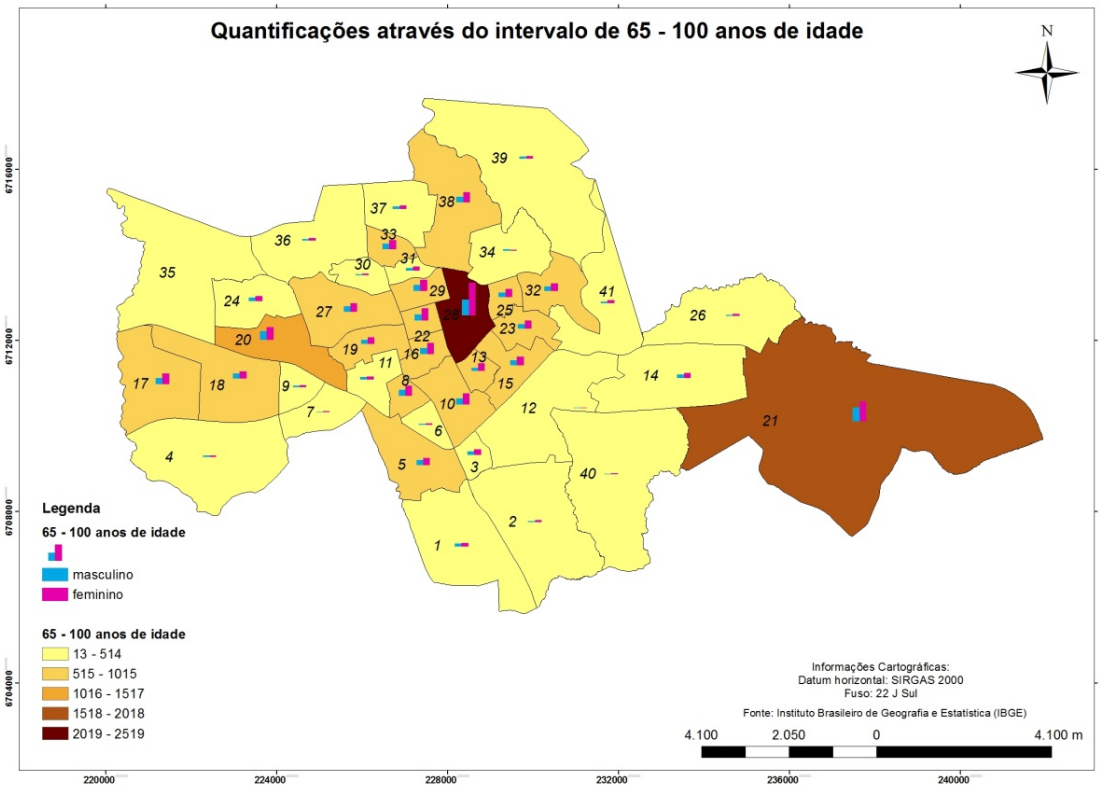


Fig. 8 - Valores encontrados para Classe F.

A **Tabela 8** retrata a análise qualitativa da figura anterior, destacando os bairros com o maior e menor aglomerado de pessoas da faixa etária em questão.

Tab. 8 - Análise dos resultados encontrados para a Classe F.

Bairro	Habitantes	Classificação
Centro	2519	1°
Camobi	1739	2°
Jucelino Kubtschek	1126	3°
Cerrito	76	39°
D. J. L. Pozzobon	74	40°
Agro-Industrial	13	41°

5.2 Análises finais

Ao fim, mensurou-se a população total de Santa Maria, a qual apresenta 123.004 homens, 137.138 mulheres, totalizando 260.142 habitantes. A **Figura 9** enfatiza a distribuição desses habitantes por bairro. Analisa-se que a cidade em questão possui 52,72% de pessoas do sexo feminino, e 47,28% do sexo masculino.

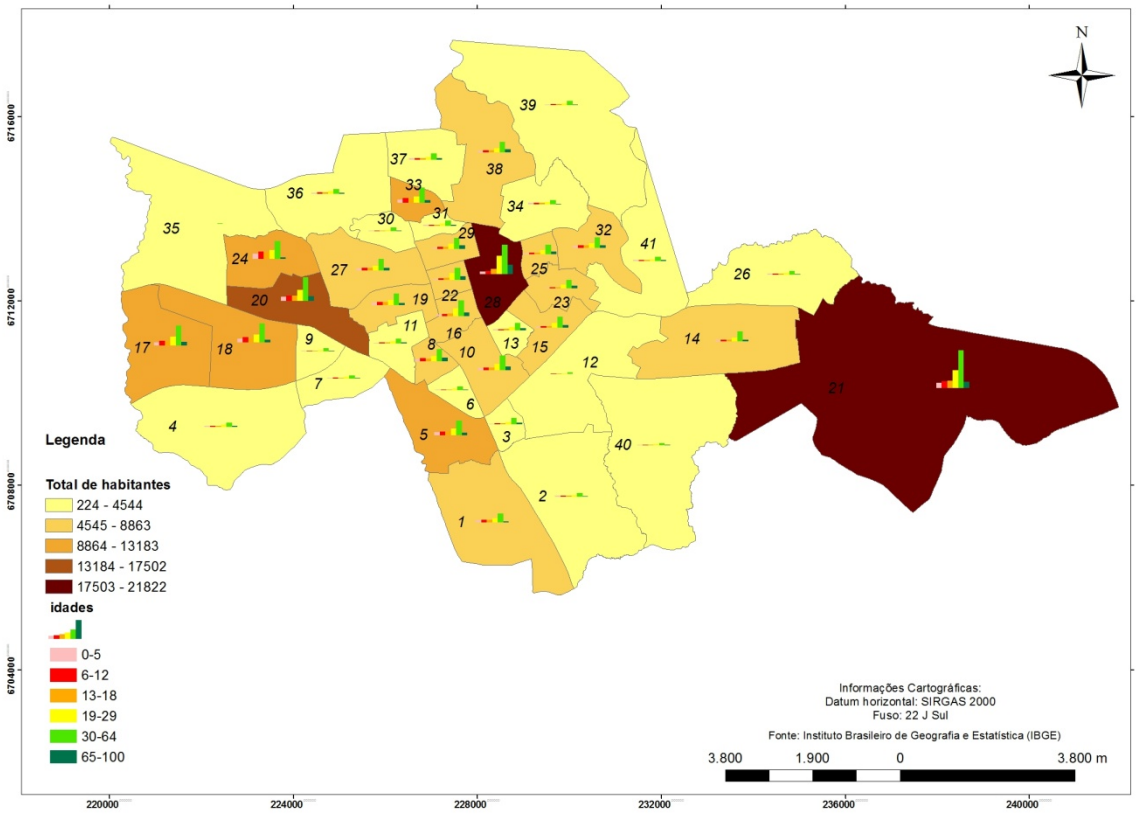


Fig. 9 - Total de habitantes por bairro.

A **Tabela 9** retrata a análise qualitativa da figura anterior, destacando os bairros com o maior e menor aglomerado de pessoas no geral.

Tab. 9 – Total de habitantes por bairro – maiores e menores índices.

Bairro	Habitantes	Classificação
Camobi	21822	1°
Centro	17847	2°
Jucelino Kubitschek	13730	3°
D. J. L. Pozzobon	1347	39°
Cerrito	1127	40°
Agro-Industrial	224	41°

Após a geração de todas as informações, uniu-se todas elas numa só, ou seja, criou-se uma pirâmide etária da cidade de Santa Maria (**Figura 10**).

Analisa-se que uma pirâmide etária constituinte de um país de primeiro mundo, apresenta uma base relativamente estreita (pelo fato de que a taxa de natalidade não costuma ser elevada), o meio é alargado (pelo fato de que a taxa de mortalidade não é muito alta) e o seu topo é mais largo (pelo fato de que a expectativa de vida é longa) (GARAVELLO e GARCIA, 2006, pág. 37). Dessa forma, observa-se que a cidade de Santa Maria, apresenta várias características de um centro urbano de primeiro mundo, diferindo um pouco em seu topo, o qual possui uma diminuição expressiva. Observa-se, inclusive, que, pelo fato da cidade ser um grande pólo estudantil, há um relativo domínio da população de adolescentes e jovens (na faixa etária de 15 a 30 anos).

Enfatiza-se, inclusive, o alto número de habitantes que o bairro Camobi apresenta. Verifica-se que em todos os requisitos citados, ele se encontra ora em primeiro lugar, ora em

segundo lugar, comprovando a necessidade de uma atualização cadastral, pois nas cartas topográficas existentes, o bairro encontra-se defasado ao analisar-se com o presente.

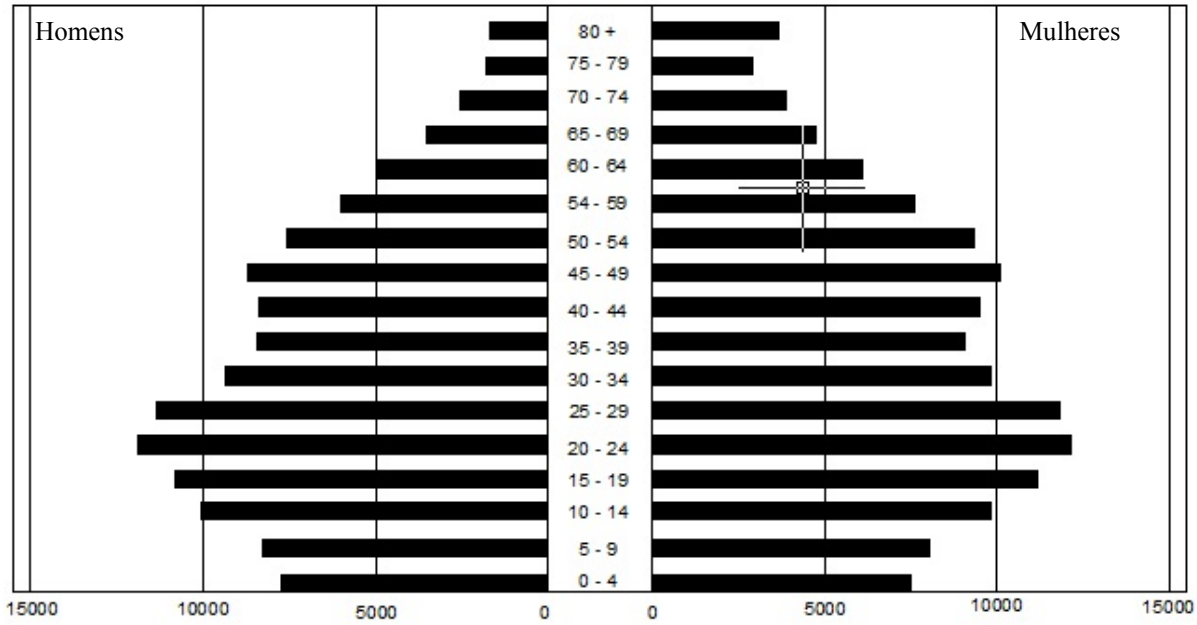


Fig. 10 - Pirâmide etária de Santa Maria.

6. CONCLUSÃO

Considera-se satisfatória a pesquisa realizada, pelo fato de que a proposta evidenciada (criação dos mapas temáticos) foi atendida, possibilitando assim, verificar a distribuição espacial da população santamariense, subdividida pela sua faixa etária em seus diferentes bairros.

Notifica-se que os dados do censo demográfico do IBGE, mostram-se de extrema importância para a verificação da distribuição espacial da população de uma cidade. Esses dados são de extrema importância para a administração pública, pois, assim é possível haver a análise de onde estão localizados os maiores centros-urbanos da cidade, a localização geográfica de determinada camada etária, entre outros. Com isso, pode-se haver a identificação dos lugares em que necessitam, com maior demanda, a instalação de asilos, creches, escolas, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARAVELLO, T. M.; GARCIA, H. C. **Geografia. A formação do espaço geográfico. As regiões do Brasil.** Editora Scipione. São Paulo, 2006 – 1ª edição.

Censo 2010 – IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2010/>. Acesso em 12 jul.12.

APLICAÇÕES DO SENSORIAMENTO REMOTO NA AGRICULTURA

Applications of remote sensing in agriculture

Bruno Zucuni Prina, Adão Robson Elias
Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico da UFSM, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil
brunozprina@gmail.com; robson@politecnico.ufsm.br

RESUMO

Tendo em vista a grande importância das atividades agrícolas para o Brasil, bem como para o estado do Rio Grande do Sul, fez-se um estudo das aplicações das técnicas de sensoriamento remoto na agricultura, salientando seu comportamento ao longo do espectro eletromagnético, bem como identificando alguns índices de vegetação. Assim, objetivar-se-á em realizar uma revisão bibliográfica de algumas aplicações e conceitos que destacam o sensoriamento remoto na agricultura. Destaca-se que ao realizarem estudos com técnicas de sensoriamento remoto, aplicadas à agricultura, a previsão de safras, por exemplo, pode ser estimada com relativa facilidade, guiando o produtor na tomada de decisões.
Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Agricultura, Índices de vegetação.

ABSTRACT

Given the great importance of agriculture for Brazil, as well as for the state of Rio Grande of Sul, became a study of applications of remote sensing techniques in agriculture, stressing their behavior over the electromagnetic spectrum, as well as identifying some vegetation indices. So aim will be to conduct a literature review of some concepts and applications that highlight the remote sensing in agriculture. It is noteworthy that when conducting studies with remote sensing techniques as applied to agriculture, crop forecasting, for example, can be estimated with relative ease, leading the producer in making decisions.
Keywords: Remote sensing, agriculture, vegetation indices.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura é um dos pilares das atividades econômicas do Brasil e do Rio Grande do Sul. O uso de técnicas de sensoriamento remoto orbital contribui para a análise do desenvolvimento de diversas culturas, pelo fato de permitir a análise em escala regional e com adequada periodicidade (Almeida e Fontana, 2009).

Uma das aplicações mais importantes do sensoriamento remoto na agricultura é dar suporte as estimativas de colheitas, fornecendo dados essenciais para o planejamento agrícola. Intensifica-se que as informações aqui retiradas são essenciais para orientar a tomada de decisões do mercado de produtos cultivados no campo (NOVO, 2008, p.327).

A área de sensoriamento remoto aplicado à agricultura objetiva-se na geração de conhecimentos e metodologias para estimativa de, por exemplo, safras de áreas plantadas, produtividade, avaliar o desempenho de novos sensores, bem como a incorporação ao sensoriamento remoto das tecnologias de GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e SIG (Sistema de Informações Geográficas) (Epiphanio et al, 1996).

Inúmeros trabalhos são encontrados com o tema "Sensoriamento Remoto e Agricultura", justificando a importância de analisarem-se imagens de satélites para a estimativa de área cultivada e previsões de safras. Dessa forma faz-se necessário desenvolver este resumo, o qual auxilie no entendimento das aplicações das técnicas de sensoriamento remoto na área agrícola.

Ao falar de vegetação e sensoriamento remoto, tem-se que introduzir os conceitos de índices de vegetação (IV). Sendo assim, este trabalho enfatizará os conceitos dos índices de vegetação, bem como de suas características.

2. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

O problema abordado neste trabalho está contido na seguinte questão: "*Quais as técnicas de sensoriamento remoto que podem ser aplicadas para estudar a agricultura?*"

Justifica-se, dessa forma, a sistematização de alguns procedimentos o qual podem ser empregados no estudo em questão, gerando assim um material didático essencial para o prévio conhecimento das aplicações nessa área.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é fazer um resumo das informações necessárias para o pré-conhecimento do comportamento da vegetação diante das faixas do espectro eletromagnético, utilizando técnicas de sensoriamento remoto.

4. METODOLOGIA

Este trabalho classifica-se, de forma metodológica como uma pesquisa bibliográfica, a qual se buscou em inúmeras fontes, informações requeridas para a construção desse resumo. Abaixo, analisará inúmeros tópicos o qual incluirá informações relevantes de algumas aplicações do sensoriamento remoto na agricultura.

4.1 Característica da vegetação ao longo do espectro eletromagnético

Sabe-se que a radiação solar incidente nas folhas das plantas sofre os processos de reflexão, absorção e transmissão. Todas as relações aqui encontradas dependerão das características próprias de cada planta, bem como do tipo de espécie vegetal daquela planta (Almeida e Fontana, 2009).

Nota-se, inclusive, que a reflectância da vegetação é dependente de seu comprimento de onda. A região do visível possui reflectância média inferior a 10%, fato explicado pela alta absorção das plantas, a qual é explanada pela presença dos pigmentos das folhas, os cloroplastos (Steffen & Moraes, 1993). Porém em 0,56 μm (banda 2 – *green*) há uma pequena ascensão na reflectância, porém, com níveis inferiores a 20%, fato explicado da coloração da vegetação ser verde, incentivada pela presença de clorofila nas folhas das plantas (NOVO, 2008, p.231).

Entre os comprimentos de onda de 0,7 μm e 1,3 μm, temos o intervalo de maior reflectância de uma planta, com níveis aproximados de 30 a 40%, fato explicado pela estrutura celular da planta (o mesófilo) (NOVO, 2008, p.232).

Outro intervalo de comprimento de onda importante para o estudo da vegetação está presente entre 1,3 μm e 2,5 μm, em que a reflectância decai, pelo fato de que há um domínio de absorção pelo conteúdo de água presente nas folhas. Destaca-se, ainda, que em 1,3 μm e 1,95 μm há os dois picos máximos de absorção nas folhas pela banda do infravermelho, locais conhecidos por "bandas de absorção", às quais também são denominadas de "áreas de atenuação atmosférica" (NOVO, 2008, p.232).

A análise descrita acima se refere a uma única folha verde, sadia e isolada. Porém sabe-se que uma planta possui a interferência de vários fatores que intervêm em sua resposta espectral, como por exemplo: a espécie, a biomassa, a forma e posição das folhas, o teor de água, o tipo de sistema sensor, as condições atmosféricas, etc. (Almeida e Fontana, 2009). Para um estudo detalhado da vegetação, a análise desses fatores deve de ser levado em conta, pois são inúmeras as possíveis interferências que podem ocorrer.

4.2 Índices de vegetação

Sabe-se que os índices de vegetação são caracterizados pelas combinações lineares entre valores de faixas espectrais de distintas bandas, os quais são cada vez mais empregados para os ajustes de controle dos parâmetros de crescimento das plantas (Moreira, 2004 apud Almeida, Fonseca, Fontana, 2007). Estes índices são essenciais no monitoramento de plantações, pois, são representadores das condições da cobertura vegetal em diversificadas escalas (Almeida, Fonseca, Fontana, 2007).

Os índices de vegetação baseiam-se no valor de brilho de determinado conjunto de pixel e sua classificação varia de 1 a -1. Estes valores retratam a vegetação sadia (com valores o mais próximo de 1) e a vegetação não sadia (o mais próximo a -1) (WYNNE e WYNNE, 2011, p. 483).

Uma forma simples de analisar o índice de vegetação de uma determinada planta é através da Razão de Bandas – que é o quociente entre a mensuração de duas reflectâncias distintas do espectro-eletromagnético (WYNNE e WYNNE, 2011, p. 483). Para a vegetação viva, a estratégia da razão de bandas é muito efetiva por causa da relação inversa entre o brilho da vegetação da banda do vermelho e infravermelho. A absorção de luz pela banda do vermelho deve-se a clorofila e a alta reflexão no infravermellho próximo deve-se a estrutura foliar (mesófilo).

Em geral, pode-se definir os índices de vegetação como, sendo transformações lineares entre bandas espectrais de uma imagem, geralmente na faixa do vermelho (V) e infravermelho próximo (IVP). Salienta-se, inclusive que estas duas bandas possuem mais de 90% da variação da resposta espectral da vegetação (Baret et al (1989) apud Epiphanio (1996)). Os índices de vegetação podem ser divididos ainda em: índice de vegetação por diferença normalizada(NDVI); índice de vegetação perpendicular (PVI); índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI); etc. Abaixo analisar-se-ão alguns desses índices.

4.2.1 NDVI

A metodologia de Rouse et. al. (1974 apud Epiphanio, 1996) informa-nos que o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é caracterizado conforme equação 1. Esse índice é essencial para a estimativa de safras agrícolas, pois ele nos resume o quanto que a vegetação encontra-se sadia.

$$NDVI = \frac{(IVP - V)}{(IVP + V)} \qquad \text{(eq. 1)}$$

Analisa-se que as variáveis "IVP" caracteriza-se pelo valor digital da banda do infravermelho próximo e o "V" pelo mesmo valor, porém da banda do vermelho.

O valor resultante do NDVI pode sofrer variações do índice da área foliar (IAF) por causas dos diferentes níveis de irrigação, do sensor utilizado, enfim de inúmeras características que inferem na resposta espectral do alvo (Almeida, Fonseca, Fontana, 2007).

4.2.2 PVI

Richardson e Wiegand (1977 apud Epiphanio, 1996) propuseram o IV *perpendicular vegetation index* (PVI), o qual se objetiva em minimizar os efeitos da interferência da resposta espectral do solo perante a vegetação. Sua fórmula encontra-se na equação 2.

$$PVI = \frac{(IVP - a * V - b)}{\sqrt{a^2 + 1}} \qquad \text{(eq. 2)}$$

Observa-se que na questão retratada anteriormente temos o acréscimo de duas variáveis diferentes "a" e "b", as quais retratam os coeficientes da linha de solos.

4.2.3 SAVI

Sem estar satisfeito com o PVI, Huete (1988 apud Epiphanio, 1996) impôs que os valores de reflectância de um dossel sobre distintos solos de fundos de solos descritos incorretamente,

deveriam receber uma nova forma de classificação e mensuração. Dessa forma, denominou-se esse método de SAVI, aperfeiçoando, dessa forma, o cálculo (equação 3).

$$SAVI = \frac{(IVP - V)}{(IVP + V + L)} * (1 + L) \quad \text{(eq. 3)}$$

4.3 Fatores que interferem na resposta espectral da vegetação

Alguns dos fatores que influenciam na resposta espectral das culturas agrícolas são: a espécie cultivada, o índice de área foliar, a biomassa, a forma e posição das folhas, o teor de água, o conteúdo de pigmentos, as características do solo (granulometria, água e seus nutrientes), o tipo de sistema sensor, bem como as condições atmosféricas (Almeida e Fontana, 2009).

Por mais que os conceitos de sensoriamento remoto incluem-se de forma padrão para o estudo de culturas agrícolas, sabe-se que o mesmo apresenta inúmeras divergências ao analisarem culturas de forma separada.

5. RESULTADOS

A comunidade acadêmica dispõe, através desse material, de uma síntese do comportamento da vegetação nas inúmeras faixas do espectro eletromagnético, bem como das especificações dos índices de vegetação e suas expressões matemáticas.

Intensifica-se, inclusive, o prévio relato do estudo da vegetação através de inúmeras fontes bibliográficas.

6. CONCLUSÃO

Considera-se satisfatória a pesquisa realizada, pelo fato de que o autor pode desfrutar de inúmeras informações que acarretaram melhorias na sua base teórica do assunto proposto.

Após o término da pesquisa, analisa-se que as técnicas empregadas no sensoriamento remoto, são essenciais para inúmeros trabalhos, desde a estimativa de valores (de safras) a até o pré-controle de valores (análise da estimativa temporal).

Intensifica-se que dependendo do trabalho gerado, tem-se uma forma de usar o sensoriamento remoto. Dessa forma, concluísse que o responsável pelo mapeamento deve tomar as medidas certas para a adequação do trabalho conforme suas propostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. de S.; FONTANA, D. C. **Desempenho dos índices de vegetação NDVI e PVI para a cultura da soja em diferentes condições hídricas e de sistema de manejo do solo**. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009. Anais. Natal, p. 17-22. 2009.

EPIPHANIO, J. C. N.; FORMAGGIO, A. R.; RUDORFF, B. F. T.; VALERIANO, M. de M.; MOREIRA, M. A.;NETO, O. O. de B.; DUARTE, V. **Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura**. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/sr_agricultura.htm>. Acesso em 03 jul.12.

EPIPHANIO J. C. N.;GLERIANI, J. M; FORMAGGIO, A. R.; RUDORFF, B. F. T. **Índices de vegetação no sensoriamento remoto da cultura do feijão**. Disponível em <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4503>. Acesso em 07 jul.12.

STEFFEN C. A, MORAES, E. C, **Introdução a Radiometria.** VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, 1993.

WYNNE C.; WYNNE R. **Introduction to Remote Sensing**. Quinta Edição. Nova Iorque, 2011.

COMPARAÇÃO DE SEIS RECEPTORES GPS PARA COLETA DE DADOS

Comparison of six for GPS receivers data collection

Gustavo Heydt Réquia [1], Charles Steinmetz [2], Enio Giotto [1]
[1] UFSM, Av. Roraima 1000, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil
grequia@gmail.com; eniogiotto@gmail.com
[2] UNIFRA, Rua dos Andradas 1614, 97010-032, Santa Maria – RS, Brasil
charlessteinmetzk@gmail.com

RESUMO

Com o grande avanço tecnológico mundial, a popularização do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e do sistema operacional Android® tem diversificado a gama de equipamentos para coleta de pontos GPS. Neste estudo, foi realizado a comparação de seis aparelhos *smartphones* para verificar a sua acurácia. O estudo foi desenvolvido com cinco amostras em uma área georreferenciada, de 46,39ha, sendo que cada amostra possuía 12 marcos georreferenciados, que serviram como pontos de coleta e comparação. Este estudo foi desenvolvido no dia 26/06/2012, utilizando o aplicativo CR Campeiro 7 para Android, onde os dados foram coletados simultaneamente nos cinco horários: 08:00, 10:00, 12:00, 14:00 e as 16:00. O objetivo deste estudo foi quantificar a diferença na área calculada pelos aparelhos e comparar com os valores máximos admissíveis pelo critério de JORDAN (1957).
Palavras-chave: GPS, Android, Campeiro.

ABSTRACT

With the high world technological advance, the popularity of Global Positioning System (GPS) and Android operating system has diversified the range of equipment for collecting GPS points. The present study has compared six Smartphone devices in order to evaluate their accuracy. It was developed with five samples in a georeferenced area of 46,39ha, and each sample had 12 georeferenced marks which served as points of collection and comparison. This study has been developed on 26/06/2012 by using the CR Campeiro 7 application for Android with data being collected simultaneously in the following five schedules: 08:00, 10:00, 12:00, 14:00 and 16:00. The purpose of the present study was to quantify the difference in the area calculated by the apparatus and to compare it with the maximum values allowed by Jordan's criterion (1957).
Keywords: GPS; Android; Campeiro

1. INTRODUÇÃO

Segundo Galera 2007, Sistema de Posicionamento Global (GPS) é um sistema de radionavegação desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos - DoD (Department of Defese), visando a ser o principal sistema de navegação das Forças-Armadas norte-americanas.

A tecnologia GPS revolucionou os métodos de levantamentos geodésicos. É considerada atualmente uma das técnicas mais precisas, exatas e eficazes no posicionamento de pontos. (SILVA, 2007)

O avanço da tecnologia GPS foi ampliada ao ponto de estar presente em vários setores do mercado mundial. Um destes setores é a Agricultura de Precisão (AP), onde é utilizado para mensurar tamanho de propriedades, coletar amostras de locais georreferenciados.

Segundo Monico 2000, destaca que a agricultura de precisão utiliza principalmente três tecnologias principais: GPS (Global Positioning System), SIG (Sistema de Informações Geográficas) e VRT (Tecnologia de Aplicação Variável). Segundo o autor, o GPS possibilita a

localização e a orientação das máquinas em qualquer lugar do campo como, por exemplo, durante uma operação de colheita; o equipamento VRT, integrado ao GPS e SIG, enseja a aplicação de insumos em local específico, com dosagens variáveis. Esta integração fornece informações que permitem aos produtores aplicar insumos como fertilizantes, herbicidas e defensivos, em dosagens e locais apropriados, favorecendo a proteção do meio ambiente.

Para a utilização do GPS, existe vários tipos de receptores, uns mais precisos e caros, outros com menos acurácia e mais baratos, variando de acordo com a tecnologia utilizada no receptor.

Com o desenvolvimento da Ciência da Mensuração, tornou-se imprescindível uma padronização dos levantamentos topográficos, bem como uma definição da tolerância do erro aceitável em função das áreas neste levantamentos. Esta uniformização da tolerância aceitável (t) é apresentada por JORDAN (1957).

No presente estudo, teve-se o objetivo de comparar a acurácia de seis receptores disponíveis comercialmente e com custo relativamente baixos. Todos os receptores eram gerenciados pelo sistema operacional Android e comandados pelo aplicativo CR Campeiro 7. Para isto foi utilizados marcos geodésicos dentro da UFSM.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foram utilizados os seguintes aparelhos:

GPS A - Smartphone de 2,8", marca Samsung, modelo Galaxy PRO - GT-B7510B, com sistema operacional Android na versão 2.2, possui GPS/AGPS, WI-FI, 3G e processador de 0.8 GHz.

GPS B - Smartphone de 4", marca Samsung, modelo SII - GT-S5830B, com sistema operacional Android na versão 2.3, possui GPS/AGPS, WI-FI, 3G e processador de 1.0 GHz.

GPS C - Tablet de 7", marca ZTE, modelo V9, com sistema Operacional Android na versão 2.2, possui GPS/AGPS, Wifi e 3G e processador de 0.6 GHz.

GPS D - Tablet de 7", marca HUAWEI, modelo IDEOS S7-202u, com sistema Operacional Android na versão 2.3, possui GPS/AGPS, Wifi e 3G e processador de X.X GHz.

GPS E - Smartphone de 3", marca Samsung, modelo Galaxy Y - GT-S5360B, com sistema operacional Android na versão 2.3, possui GPS/AGPS, WI-FI, 3G e processador de 0.832 GHz.

GPS F - Smartphone de 3,5", marca Samsung, modelo ACE - GT-S5830B, com sistema operacional Android na versão 2.2, possui GPS/AGPS, WI-FI, 3G e processador de 0.8 GHz.

Para comparação dos receptores comerciais (A, B, C, D, E, F), os testes foram realizados no dia 26/06/2012 em uma área plana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria / RS, alguns pontos em campo aberto e outros pontos com alguns obstáculos. Esta área está localizado na Zona UTM 51, e possui 46,39 ha, conforme medida baseada sobre os pontos georreferenciados.

Para a realização desta pesquisa foi percorrido cinco vezes o contorno da área. Em cada volta foram coletados 12 pontos chaves, para comparação entre os marcos georreferenciados da UFSM com os pontos coletados pelos receptores.

Para garantir a coleta dos dados, os testes foram realizados de duas em duas horas, percorrendo assim todo o dia, começando a primeira coleta as 08hs. A segunda coleta iniciando as 10hs, a terceira coleta iniciando as 12hs. A quarta coleta iniciando às 14hs e a última coleta iniciando as 16hs.

Para coletar os dados foi utilizado o aplicativo CR Campeiro 7 para sistema operacional Android, o qual foi desenvolvido pelo Laboratório de Geomática, do Departamento de Engenharia Rural, do Centro de Ciências Rurais da UFSM. A cada ponto, o aparelho era posicionado em cima do marco e aguardado dois minutos para atualização das coordenadas, e só

após era coletado o ponto.

Para análise posterior dos dados, foi utilizado o *software* CR Campeiro 7, porém na versão desktop, o qual roda no sistema operacional Windows e possui várias ferramentas para analise de dados e geração de relatórios.

O erro tolerável máximo em áreas, de acordo com JORDAN (1957), segue a seguinte expressão:

$$t = 0{,}30 \cdot \sqrt{S} + 0{,}00060 \cdot S$$

onde:

t - erro máximo tolerável, em área;

S - área total.

sendo S = 46,39ha = 463.900m²

$$t = 0{,}30 \cdot \sqrt{463900} + 0{,}00060 \cdot 463900 = 482{,}67\ m^2$$

então, temos uma área aceitável entre 463.417,33m² e 464.382,67m².

3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

O GPS A teve uma variação de 0,12m a 10,18m de erro dos pontos analisados, o qual gerou uma média de 2,82m de erro no calculo de distância entre os pontos. A **Tabela 1** mostra a distância de cada ponto. Este modelo ainda gerou uma média absoluta de 0,430% de erro, chegando a um erro de quase de 2000m² a mais da área coletada. A **Tabela 2** demonstra os dados de cada coleta e a área total gerada por cada coleta. Também possui uma coluna com a porcentagem do erro e outra coluna com a comparação do erro aceitável de JORDAN (1957) com a área medida.

Tab. 1 - Distâncias dos pontos por coleta, estimadas pelo GPS A

Pontos / Horário	Dist. - 08h	Dist. - 10h	Dist. - 12h	Dist. - 14h	Dist. - 16h	Médias (m)
M007	2,78	2,58	2,36	3,37	4,07	3,03
M030	4,41	3,53	0,67	0,12	1,46	2,04
M037	3,60	3,98	3,44	2,74	2,28	3,21
M029	3,70	3,68	3,31	1,16	2,05	2,78
M020	3,16	3,07	2,69	2,06	1,69	2,53
M021	0,89	1,95	0,18	1,16	0,18	0,87
M024	3,72	10,18	1,81	1,52	6,40	4,73
M025	1,98	4,99	1,36	0,63	5,04	2,80
M027	3,18	1,99	3,41	1,07	6,90	3,31
M036	0,67	1,85	3,98	1,52	4,59	2,52
M014	2,83	2,90	0,32	2,49	4,27	2,56
M006	5,00	2,72	1,65	3,48	4,68	3,51
Médias	2,99	3,62	2,10	1,78	3,63	2,82

Tab. 2 - Áreas (ha) estimadas pelo GPS A

Coleta (hs)	Área	%	Jordan
1ª Coleta - 08h	46,43	+ 0,086	Aceitável
2ª Coleta - 10h	46,18	- 0,452	Inaceitável
3ª Coleta - 12h	46,63	+ 0,517	Inaceitável
4ª Coleta - 14h	46,59	+ 0,431	Inaceitável
5ª Coleta - 16h	46,08	- 0,668	Inaceitável

O GPS B teve uma variação de 0,36m a 26,85m de erro dos pontos analisados, o qual gerou uma média de 6,48m de erro no calculo de distância entre os pontos. A **Tabela 3** mostra a distância de cada ponto. Este modelo ainda gerou uma média de 0,856% de erro, chegando a um erro de quase de 4000m² a mais da área coletada. A **Tabela4** demonstra os dados de cada coleta e a área total gerado por cada coleta. Também possui uma coluna com a porcentagem do erro e outra coluna com a comparação do erro aceitável de JORDAN (1957) com a área medida.

Tab. 3 - Distâncias dos pontos por coleta, estimadas pelo GPS B

Pontos / Horário	Dist. - 08h	Dist. - 10h	Dist. - 12h	Dist. - 14h	Dist. - 16h	Médias (m)
M007	26,85	20,73	1,64	15,02	10,76	15,00
M030	1,16	3,95	3,28	4,39	4,62	3,48
M037	6,29	14,17	3,16	3,51	0,36	5,50
M029	6,61	9,90	0,58	2,08	0,64	3,96
M020	9,96	6,59	6,86	4,62	2,47	6,10
M021	5,52	5,34	8,49	3,15	8,58	6,22
M024	1,41	5,61	4,95	4,97	4,01	4,19
M025	2,57	4,81	6,88	1,09	7,77	4,63
M027	25,29	14,49	1,38	6,03	3,46	10,13
M036	5,91	5,73	3,25	7,65	3,94	5,30
M014	4,72	18,67	4,46	4,75	2,99	7,12
M006	3,79	4,03	2,89	14,97	4,75	6,08
Médias	8,34	9,50	3,99	6,02	4,53	6,48

Tab. 4 - Áreas (ha) estimadas pelo GPS B

Coleta (hs)	Área	%	Jordan
1ª Coleta - 08h	47,23	+ 1,180	Inaceitável
2ª Coleta - 10h	46,79	+ 0.862	Inaceitável
3ª Coleta - 12h	46,28	- 0,237	Inaceitável
4ª Coleta - 14h	47,28	+ 1,918	Inaceitável
5ª Coleta - 16h	46,43	+ 0,086	Aceitável

O GPS C teve uma variação de 0,47m a 6,52m de erro dos pontos analisados, o qual gerou uma média de 2,79m de erro no calculo de distância entre os pontos. A **Tabela 5** mostra a distância de cada ponto. Este modelo ainda gerou uma média de 0,422% de erro, chegando a um erro de quase de 2000m² a mais da área coletada. A **Tabela 6** demonstra os dados de cada coleta e a área total gerado por cada coleta. Também possui uma coluna com a porcentagem do erro e outra coluna com a comparação do erro aceitável de JORDAN (1957) com a área medida.

Tab. 5 - Distâncias dos pontos por coleta, estimadas pelo GPS C

Pontos / Horário	Dist. - 08h	Dist. - 10h	Dist. - 12h	Dist. - 14h	Dist. - 16h	Médias (m)
M007	4,30	3,04	2,42	0,88	4,28	2,98
M030	7,32	2,71	1,11	1,79	4,10	3,41
M037	1,38	2,82	2,55	4,65	2,40	2,76
M029	1,66	1,29	1,03	4,04	1,49	1,90
M020	2,40	5,28	1,07	3,05	3,04	2,97
M021	0,95	0,95	0,80	1,43	2,08	1,24
M024	6,52	4,44	4,48	4,54	3,85	4,77
M025	1,29	3,01	0,75	0,47	3,77	1,86
M027	5,96	4,08	2,13	2,87	2,58	3,52
M036	2,76	1,16	1,64	2,19	6,23	2,79
M014	4,57	3,30	1,78	0,66	3,19	2,70
M006	1,21	3,19	2,50	0,51	5,47	2,57
Médias	3,36	2,94	1,85	2,26	1,68	2,79

Tab. 6 - Áreas (ha) estimadas pelo GPS C

Coleta (hs)	Área	%	Jordan
1ª Coleta - 08h	46,50	+ 0,237	Inaceitável
2ª Coleta - 10h	46,17	- 0,474	Inaceitável
3ª Coleta - 12h	46,26	- 0,280	Inaceitável
4ª Coleta - 14h	46,90	+ 1,099	Inaceitável
5ª Coleta - 16h	46,40	+ 0,021	Aceitável

O GPS D teve uma variação de 0,28m a 9,21m de erro dos pontos analisados, o qual gerou uma média de 2,75m de erro no calculo de distância entre os pontos. A **Tabela 7** mostra a distância de cada ponto. Este modelo ainda gerou uma média de 0,521% de erro, chegando a um erro de quase de 2500m² a mais da área coletada. A **Tabela 8** demonstra os dados de cada coleta e a área total gerado por cada coleta. Também possui uma coluna com a porcentagem do erro e outra coluna com a comparação do erro aceitável de JORDAN (1957) com a área medida.

Tab. 7 - Distâncias dos pontos por coleta, estimadas pelo GPS D

Pontos / Horário	Dist. - 08h	Dist. - 10h	Dist. - 12h	Dist. - 14h	Dist. - 16h	Médias (m)
M007	1,80	5,25	4,76	0,52	1,75	2,81
M030	2,10	4,32	3,48	0,34	1,26	2,30
M037	2,64	3,63	6,31	1,47	0,74	2,96
M029	0,84	6,28	2,49	2,65	2,89	3,03
M020	1,93	4,44	1,91	4,72	2,29	3,06
M021	0,28	1,25	0,71	3,14	0,86	1,25
M024	9,21	1,92	3,44	4,42	4,82	4,76
M025	5,41	2,61	3,33	1,11	6,12	3,72
M027	2,46	4,32	2,44	4,22	0,92	2,87
M036	1,16	2,42	3,19	3,17	0,90	2,17
M014	0,47	0,47	3,98	0,57	2,86	1,67
M006	1,54	2,04	3,69	1,45	3,45	2,43
Médias	2,49	3,25	3,31	2,31	2,40	2,75

Tab. 8 - Áreas (ha) estimadas pelo GPS D

Coleta (hs)	Área	%	Jordan
1ª Coleta - 08h	46,72	+ 0,711	Inaceitável
2ª Coleta - 10h	46,72	+ 0,711	Inaceitável
3ª Coleta - 12h	46,27	- 0,258	Inaceitável
4ª Coleta - 14h	46,09	- 0,646	Inaceitável
5ª Coleta - 16h	46,26	- 0,280	Inaceitável

O GPS E teve uma variação de 0,55m a 13,41m de erro dos pontos analisados, o qual gerou uma média de 3,68m de erro no calculo de distância entre os pontos. A **Tabela 9** mostra a distância de cada ponto. Este modelo ainda gerou uma média de 0,301% de erro, chegando a um erro de quase de 1400m² a mais da área coletada. A **Tabela 10** demonstra os dados de cada coleta e a área total gerado por cada coleta. Também possui uma coluna com a porcentagem do erro e outra coluna com a comparação do erro aceitável de JORDAN (1957) com a área medida.

Tab. 9 - Distâncias dos pontos por coleta, estimadas pelo GPS E

Pontos / Horário	Dist. - 08h	Dist. - 10h	Dist. - 12h	Dist. - 14h	Dist. - 16h	Médias (m)
M007	1,13	0,64	1,47	2,59	1,34	1,43
M030	0,96	5,64	5,04	3,52	3,48	3,73
M037	0,66	1,97	7,99	7,02	0,55	3,64
M029	9,23	2,36	2,46	2,45	1,33	3,57
M020	2,19	5,84	2,15	3,70	5,18	3,81
M021	3,89	1,32	0,60	2,95	2,45	2,24
M024	4,02	2,92	9,07	4,16	13,41	6,71
M025	2,17	0,84	2,48	3,55	1,86	2,18
M027	7,02	7,18	1,36	2,45	5,13	4,63
M036	4,34	9,56	4,46	6,47	0,94	5,15
M014	2,85	2,90	1,33	3,23	5,66	3,19
M006	7,40	1,72	3,51	2,42	4,02	3,82
Médias	3,82	3,57	3,49	3,71	3,78	3,68

Tab. 10 - Áreas (ha) estimadas pelo GPS E

Coleta (hs)	Área	%	Jordan
1ª Coleta - 08h	46,28	- 0,237	Inaceitável
2ª Coleta - 10h	46,37	- 0,043	Aceitável
3ª Coleta - 12h	46,48	+ 0,194	Inaceitável
4ª Coleta - 14h	46,12	- 0,582	Inaceitável
5ª Coleta - 16h	46,18	- 0,452	Inaceitável

O GPS F teve uma variação de 0,43m a 9,68m de erro dos pontos analisados, o qual gerou uma média de 3,11m de erro no calculo de distância entre os pontos. A **Tabela 11** mostra a distância de cada ponto. Este modelo ainda gerou uma média de 0,417% de erro, chegando a um erro de quase de 2000m² a mais da área coletada. A **Tabela 12** demonstra os dados de cada coleta e a área total gerado por cada coleta. Também possui uma coluna com a porcentagem do erro e outra coluna com a comparação do erro aceitável de JORDAN (1957) com a área medida.

Tab. 11 - Distâncias dos pontos por coleta, estimadas pelo GPS F

Pontos / Horário	Dist. - 08h	Dist. - 10h	Dist. - 12h	Dist. - 14h	Dist. - 16h	Médias (m)
M007	2,54	3,50	6,12	0,43	1,64	2,85
M030	4,00	1,24	4,08	5,23	1,67	3,25
M037	4,88	2,50	2,02	2,28	2,27	2,79
M029	1,54	2,57	4,45	2,46	4,09	3,02
M020	2,65	5,28	3,74	5,46	2,65	3,96
M021	0,91	3,61	2,53	1,18	3,05	2,26
M024	0,78	4,40	0,65	1,68	0,68	1,64
M025	0,62	2,92	5,37	1,02	9,68	3,92
M027	0,93	5,57	0,82	3,49	3,49	2,86
M036	3,38	3,38	2,28	9,58	2,12	4,15
M014	2,69	2,66	2,53	3,38	8,35	3,92
M006	2,55	2,55	3,06	1,12	4,28	2,71
Médias	2,29	3,35	3,14	3,11	3,66	3,11

Tab. 12 - Áreas (ha) estimadas pelo GPS F

Coleta (hs)	Área	%	Jordan
1ª Coleta - 08h	46,36	- 0,064	Aceitável
2ª Coleta - 10h	46,51	+ 0,258	Inaceitável
3ª Coleta - 12h	46,05	- 0,732	Inaceitável
4ª Coleta - 14h	46,25	- 0,301	Inaceitável
5ª Coleta - 16h	46,05	- 0,732	Inaceitável

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi constatado que ao realizar uma coleta, utilizando qualquer um dos seis *smartphones* citados neste trabalho, os resultados não são satisfatórios para a agricultura de precisão. A Tabela 13 demonstra as médias de erros das coletas realizadas, pode-se constatar um erro médio de 3,6m. Porém ao excluir o GPS B da análise, a média de erro por ponto coletado cai para 3m. Já a Tabela 14 retorna a média das áreas coletadas, o qual analisado pelo método de tolerância aceitável de JORDAN (1957), fica considerado inaceitável. Porém excluir ao GPS B da análise, a média das áreas coletadas acaba sendo considerado aceitável.

Verificando que os aparelhos utilizados neste trabalho, possuem um valor de mercado acessível, e que os mesmos não têm a sua principal função, exclusivamente para uso de GPS, podem ser utilizados para geração de mapas e medidas de áreas onde não se necessita uma precisão, e sim apenas uma referência.

Tab. 13 - Médias das distâncias dos pontos por coleta

GPS / Horário	Dist. - 08h	Dist. - 10h	Dist. - 12h	Dist. - 14h	Dist. - 16h	Médias (m)
GPS A	2,99	3,62	2,10	1,78	3,63	2,82
GPS B	8,34	9,50	3,99	6,02	4,53	6,48
GPS C	3,36	2,94	1,85	2,26	1,68	2,79
GPS D	2,49	3,25	3,31	2,31	2,40	2,75
GPS E	3,82	3,57	3,49	3,71	3,78	3,68
GPS F	2,29	3,35	3,14	3,11	3,66	3,11
Médias	3,88	4,37	2,98	3,20	3,28	3,60

Tab. 14 - Médias das Áreas (ha) coletadas

Coleta (hs)	Área	%	Jordan
GPS A	46,38	0,430	Aceitável
GPS B	46,80	0,856	Inaceitável
GPS C	46,45	0,422	Inaceitável
GPS D	46,41	0,521	Aceitável
GPS E	46,29	0,301	Inaceitável
GPS F	46,24	0,417	Inaceitável
Médias	46,44	0,491	Inaceitável

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JORDAN, W. **Tratado General de Topografia - I** 9. Ed. Barcelona, Espanha: Gustavo Gili, 1957 529p. apud MOREIRA A. P.; GIOTTO, E. **Influência dos métodos de compensação do erro linear no cálculo da área de poligonais topográficas em terreno ondulado.** Ciência Rural, Santa Maria, V26, n2, p.203-207, 1996.

MONICO, J. F. G., **Posicionamento pelo GNSS, Descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: UNESP 2007.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: Editora Unesp, 2000. 287p.

SILVA, R. M. da., **Introdução ao Geoprocessamento conceitos, técnicas e aplicações**. Novo Hamburgo: Feevale, 2007.

AVALIAÇÃO RECEPTOR TOPPER 4500 DA STARA PARA COLETA DE DADOS SEM RTK

Evaluation of receptor topper 4500 Stara collection of data without RTK

Gustavo Heydt Réquia [1], Charles Steinmetz [2], Enio Giotto [1]
[1] UFSM, Av. Roraima 1000, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil
grequia@gmail.com; eniogiotto@gmail.com
[2] UNIFRA, Rua dos Andradas 1614, 97010-032, Santa Maria – RS, Brasil
charlessteinmetzk@gmail.com

RESUMO

Com a diversificação da gama de equipamentos para coleta de pontos GPS. Neste estudo, foi realizado a comparação do receptor GPS Topper 4500 com os marcos geodésicos para verificar a sua acurácia e precisão. O estudo foi desenvolvido com cinco amostras em uma área georreferenciada, de 46,39ha, sendo que cada amostra possuía 12 marcos georreferenciados, que serviram com pontos de coleta e comparação. Este estudo foi desenvolvido no dia 28/06/2012, utilizando o aplicativo CR Campeiro 7 para Windows CE, onde os dados foram coletados nos cinco horários: 08:00, 10:00, 12:00, 14:00 e as 16:00. Em cima destes dados, sem correção ou pós-processamento, será verificado sua precisão comparando-os com os marcos georreferenciados, verificando os valores máximos admissíveis pelo critério de JORDAN (1957).
Palavras-chave: GPS, Topper, Campeiro.

ABSTRACT

With the diversity of the equipment range for GPS points' collection, the present study has accomplished a comparison of the GPS Topper receptor 4500 with geodesic marks in order to verify its accuracy and precision. It was developed with five samples in a georeferenced area of 46,39ha, and each sample had 12 georeferenced marks which served as points of collection and comparison. This study has been developed on 28/06/2012 by using the CR Campeiro 7 application for Android and data were collected in the following five schedules: 08:00, 10:00, 12:00, 14:00 and 16:00. Starting from these data, without correction or post-processing, we will check their accuracy by comparing them with the georeferenced marks and verifying the maximum values allowed by Jordan's criterion (1957).
Keywords: GPS; Topper; Campeiro

1. INTRODUÇÃO

Segundo Monico 2000, destaca que a agricultura de precisão utiliza principalmente três tecnologias principais: GPS (Global Positioning System), SIG (Sistema de Informações Geográficas) e VRT (Tecnologia de Aplicação Variável). Segundo o autor, o GPS possibilita a localização e a orientação das máquinas em qualquer lugar do campo como, por exemplo, durante uma operação de colheita; o equipamento VRT, integrado ao GPS e SIG, enseja a aplicação de insumos em local específico, com dosagens variáveis. Esta integração fornece informações que permitem aos produtores aplicar insumos como fertilizantes, herbicidas e defensivos, em dosagens e locais apropriados, favorecendo a proteção do meio ambiente.

Com o desenvolvimento da Ciência da Mensuração, tornou-se imprescindível uma padronização dos levantamentos topográficos, bem como uma definição da tolerância do erro aceitável em função das áreas neste levantamentos. Esta uniformização da tolerância aceitável (t) é apresentada por JORDAN (1957).

No presente estudo, teve-se o objetivo de comparar a acurácia e a precisão do receptor Topper 4500 da Stara. O receptor é gerenciado pelo sistema operacional Windows CE e comandados pelo aplicativo CR Campeiro 7. Para isto foi utilizados marcos geodésicos dentro da UFSM.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foi utilizado o seguinte aparelho:

RECEPTOR GPS TOPPER 4500 - Monitor de colheita, com tela de 8,4", DGPS (correção RTK opcional), sistema operacional Windows CE e aplicativo CR Campeiro 7 para Windows CE.

Para comparação dos dados coletados, foi realizado no dia 28/06/2012 em uma área plana da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria / RS, alguns pontos em campo aberto e outros pontos com alguns obstáculos. Esta área está localizada na Zona UTM 51, e possui 46,39 ha, conforme medida baseada sobre os pontos georreferenciados.

Para a realização desta pesquisa foi percorrido cinco vezes o contorno da área. Em cada volta, foram coletados 12 pontos chaves para comparação entre os marcos georreferenciados da UFSM com os pontos coletados pelo receptor.

Para garantir a coleta dos dados, os testes foram realizados de duas em duas horas, percorrendo assim todo o dia, começando a primeira coleta as 08hs. A segunda coleta iniciando as 10hs, a terceira coleta iniciando as 12hs. A quarta coleta iniciando as 14hs e a última coleta iniciando as 16hs.

Para coletar os dados foi utilizado o aplicativo CR Campeiro 7 para sistema operacional Windows CE, o qual foi desenvolvido pelo Laboratório de Geomática, do Departamento de Engenharia Rural, do Centro de Ciências Rurais da UFSM. A cada ponto, o aparelho era posicionado em cima do marco e aguardado no mínimo 5s (cinco segundos) e no máximo de 15s (quinze segundos) para atualização das coordenadas e/ou até captar no mínimo 7 satélites, e só após era coletado o ponto.

Para analise posterior dos dados e geração dos gráficos, também foi utilizado o *software* CR Campeiro 7, porém na versão desktop, o qual roda no sistema operacional Windows e possui várias ferramentas para analise de dados e geração de relatórios.

O erro tolerável máximo em áreas, de acordo com JORDAN (1957), segue a seguinte expressão:

$$t = 0{,}30 \cdot \sqrt{S} + 0{,}00060 \cdot S$$

onde:

t - erro máximo tolerável, em área;

S - área total.

sendo S = 46,39ha = 463.900m²

$$t = 0{,}30 \cdot \sqrt{463900} + 0{,}00060 \cdot 463900$$
$$t = 204{,}330 + 278{,}34 = 482{,}67 \text{ m}^2$$

então, temos uma área aceitável entre 463.417,33m² e 464.382,67m².

3. RESULTADOS E CONCLUSÕES

O Topper teve uma variação de 0,38m a 5,46m de erro dos pontos analisados, o qual gerou uma média de 1,66m de erro no calculo de distância entre os pontos. A **Tabela 1** mostra a distância de cada ponto coletado comparado com o marco georreferenciados.

Este modelo ainda gerou uma média absoluta de 0,387% de erro, chegando a um erro de quase de 1800m² da área coletada. A **Tabela 2** demonstra os dados de cada coleta e a área total gerado por cada coleta.Também possui uma coluna com a porcentagem do erro e outra coluna com a comparação do erro aceitável de JORDAN (1957) com a área medida.

Tab. 1 - Distâncias dos pontos por coleta, estimadas pelo Topper

Pontos / Horário	Dist. - 08h	Dist. - 10h	Dist. - 12h	Dist. - 14h	Dist. - 16h	Médias (m)
M007	0,59	0,42	3,25	2,23	1,44	1,58
M030	1,54	3,51	0,90	1,75	2,19	1,98
M037	1,04	0,97	3,26	0,50	2,13	1,58
M029	0,89	1,48	0,91	0,76	0,87	0,98
M020	2,06	0,79	0,62	0,61	1,83	1,18
M021	0,79	0,77	0,41	2,53	0,34	0,97
M024	1,11	0,59	3,82	2,42	0,82	1,75
M025	0,73	0,90	2,63	0,38	0,98	1,12
M027	2,05	0,58	2,38	0,98	1,83	1,56
M036	0,73	0,84	3,83	1,78	2,90	2,02
M014	1,91	1,01	1,61	3,85	1,15	1,91
M006	2,69	1,45	5,46	3,32	3,67	3,32
Médias	1,35	1,11	2,42	1,76	1,68	1,66

Tab. 2 - Áreas (ha) estimadas pelo Topper

Coleta (hs)	Área	%	Jordan
1ª Coleta - 08h	46,26	- 0,280	Inaceitável
2ª Coleta - 10h	46,27	- 0,258	Inaceitável
3ª Coleta - 12h	46,87	+ 1,034	Inaceitável
4ª Coleta - 14h	46,27	- 0,258	Inaceitável
5ª Coleta - 16h	46,34	- 0,107	Aceitável

Este trabalho teve por finalidade testar o receptor GPS TOPPER 4500 da Stara, sem a utilização do recurso de pós-processamento ou a utilização da correção em real tempo (RTK).

Ficou constatado que o GPS sem a correção RTK, e com pouco tempo de espera para atualização das coordenadas, o receptor acabou perdendo qualidade dos dados. Outra coisa interessante de se analisar que o horário do meio dia, foi o pior horário se comparado com os outros quatro horários de coleta.

Conforme o critério do método de tolerância aceitável de JORDAN (1957), fica considerado incompatível os dados coletados pelo receptor quando se necessita de precisão na ordem de centímetros. Podendo ser utilizado para geração de mapas e medidas de áreas onde não se necessita uma precisão, e sim apenas uma referência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JORDAN, W. **Tratado General de Topografia - I** 9. Ed. Barcelona, Espanha: Gustavo Gili, 1957 529p. apud MOREIRA A. P.; GIOTTO, E. **Influência dos métodos de compensação do erro linear no cálculo da área de poligonais topográficas em terreno ondulado.** Ciência Rural, Santa Maria, V26, n2, p.203-207, 1996.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: Editora Unesp, 2000. 287p.

FUNCIONALIDADES DO CR CAMPEIRO 7 PARA ANDROID

Features of CR Campeiro 7 for Android

Gustavo Heydt Réquia [1], Charles Steinmetz [2], Enio Giotto [1]
[1] UFSM, Av. Roraima 1000, 97105-900, Santa Maria – RS, Brasil
grequia@gmail.com; eniogiotto@gmail.com
[2] UNIFRA, Rua dos Andradas 1614, 97010-032, Santa Maria – RS, Brasil
charlessteinmetzk@gmail.com

RESUMO

Com a popularização do sistema operacional Android e a utilização de GPS na Agricultura de Precisão, neste estudo, serão apresentadas as funcionalidades do software CR Campeiro 7 para o sistema operacional Android, onde serão mostradas as suas telas e suas respectivas rotinas de funcionamento. O Sistema CR Campeiro 7 para Android compreende algumas rotinas de Agricultura de Precisão (AP), como mapeamento e cálculos de áreas, registro de coordenadas geográficas de pontos, linhas e polígonos, estruturação e edição de malha de amostragem, localização de pontos amostrais georreferenciados, registro georreferenciado de atributos qualitativos e quantitativos, com a possibilidade de integração com a API do Google Maps. Os dados do sistema são gravados em arquivos de texto e em banco de dados SQLite podendo-se, posteriormente, importá-los para programas mais robustos, que rodem em computadores, e assim conseguir uma melhor análise e extrair maiores informações.
Palavras-chave: GPS, Android, Campeiro.

ABSTRACT

With the popularity of the Android operating system and the use of GPS in precision farming, the present study will show the functionalities of the CR Campeiro 7 application for Android operating system by displaying its screens and respective operating routines. CR Campeiro 7 application for Android comprises some precision farming routines (AP) such as mapping and calculation of areas, recording of geographic coordinates of points, lines and polygons, organization and edition of sampling grid, location of georeferenced sampling points, georeferenced recording of qualitative and quantitative attributes with the possibility of integration with the API of the Google Maps. The system data are recorded in text files and SQLite database with the possibility of later importing them for more robust programs which operate in computers, allowing thus to better analyze it as well as to extract a larger amount of information.
Keywords: GPS; Android; Campeiro

1. INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia encontra-se claramente perceptível em todas as áreas, inclusive na agricultura, onde é cada vez mais comum o uso de tecnologia avançada na produção de alimentos. A utilização de sistemas de navegação como o Sistema de Posicionamento Global - GPS e Sistemas de Informação Geográficas - SIG, estão se tornando quase que obrigatórios para uma produção agrícola que visa a otimização do lucro, sustentabilidade e proteção do ambiente.

Atualmente, percebe-se que o mundo está sendo induzido a buscar a portabilidade, ou seja, todos procuramos ter aparelhos pequenos que possam ser carregados na palma da mão ou até no bolso e que façam tudo ou mais que aparelhos maiores. Um exemplo disso são os *Smartphones* e os *Tablets* que tem funcionalidades muito semelhantes aos computadores.

Segundo LECHETA (2010), o mercado de celulares está crescendo cada vez mais. Estudos mostram que hoje em dia mais de 3 bilhões de pessoas possuem um aparelho celular, e isso corresponde a mais ou menos metade da população mundial.

Nesse ambiente surgem novos sistemas a fim de unir tecnologias, gerenciar tarefas e proporcionar uma boa usabilidade aos usuários, como por exemplo o Android, Windows Phone, IOs, entre outros.

Segundo LECHETA (2010), o Android é a nova plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis como *Smartphones* e contêm um Sistema Operacional baseado em Linux, uma interface visual rica, GPS, diversas aplicações já instaladas e ainda um ambiente de desenvolvimento bastante poderoso, inovador e flexível.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente projeto surgiu com o intuito de ampliar as aplicabilidades do Sistema CR Campeiro 7, e demonstrar as suas adaptabilidades nos mais diversos tipos de aparelhos utilizados na Agricultura de Precisão. Baseando-se no CR Campeiro Móvel para Windows CE, desenvolveu-se uma ferramenta prática e de fácil utilização, com os itens úteis para quem está no campo.

A **Figura 1** demonstra a tela inicial do programa, a qual possui seis botões. O primeiro, com a descrição "Sistema GPS", utilizado para coletar pontos e gerar trajetos. O segundo, com a descrição "Malha de Amostragem", para gerar e ler malhas de amostragem. O terceiro, com a descrição "Calcular Área" abre uma tela para fazer o cálculo de áreas com a visualização do polígono dessa área. O quarto, com a descrição "Cadastro" tem como finalidade cadastrar um projeto e vincular amostras georreferenciadas ao projeto. O quinto botão, com a descrição "Info" mostra as informações dos elaboradores do aplicativo. O último botão como o próprio nome diz, é utilizado para sair da aplicação.

Fig. 1 - Tela Inicial do Software

Ao clicar no primeiro botão "Sistema GPS", o aplicativo verifica se o aparelho está ligado a algum tipo de comunicação de dados, seja ele via WIFI ou GPRS, caso algum deles esteja disponível e ativo, aparecerá uma tela de confirmação onde pergunta-se ao usuário se ele deseja coletar pontos e/ou realizar um trajeto usando o Google Maps, ou apenas coletar pontos e/ou realizar trajeto sem um mapa para acompanhar. Conforme a opção selecionada será mostrada uma das imagens, conforme **Figura 2**, "Coordenadas com mapa e sem mapa", onde é possível ver coordenadas geográficas, marcar pontos e manipular trajetos.

Caso o GPS esteja desligado, o sistema ativa um botão com a descrição "Ativar GPS", onde o mesmo, quando clicado irá nos mostrar a tela de "Configuração do Android", para ser ligado o GPS.

Fig. 2 - Coordenadas Com Mapa e Sem Mapa

A aplicação conectada ao GPS, mostra o mapa com o ponto GPS no caso da tela com mapa, ou apenas as coordenadas geográficas do ponto localizados pelo aparelho. A partir deste ponto, pode-se alterar o nome do arquivo onde será salvo os dados, clicando no menu "Nome Arquivo" na tela com mapa, ou clicando no botão "Alterar Nome" na tela sem mapa. Após alterado o nome, pode-se ir clicando no menu "Marcar Local" para salvar o ponto GPS no arquivo renomeado, na tela com mapa, ou clicar no botão "Salvar Ponto" na tela sem mapa.

Para coletar pontos automaticamente durante um trajeto, acessa-se o menu "Trajeto", onde uma tela permite a determinação do intervalo de tempo entre um ponto e outro e o salvamento desses, isto na tela com mapa, para salvar automaticamente na tela sem mapa, basta configurar o "Tempo Trajeto" e clicar no botão "Começar trajeto". Iniciado o trajeto, pode-se sair da aplicação que a mesma continua coletando os dados, colocando um ícone na janela de eventos do Android, onde poderá ser acessado o aplicativo por ali. Em ambas telas, existe a opção "Voltar", que permite ao aplicativo retornar para a tela inicial do sistema.

Na tela sem mapa, ainda existe a possibilidade de verificar as coordenadas sobre o do mapa, bastando clicar no botão "Ver Google Maps", onde irá abrir uma tela Visualizar no Google Maps, com as coordenadas e a possibilitando inserir um nome para o ponto através do campo "Local" e salvá-lo no arquivo já renomeado anteriormente.

No segundo botão da Tela Inicial do aplicativo nomeado "Malha de Amostragem", onde ao clicar, o mesmo mostra a tela com três botões, o "Gerar Malha", "Ler Malha" e o botão "Voltar".

O botão "Gerar Malha" abre a tela Gerar Malha, onde deve ser selecionado o arquivo gerado ao coletar os pontos do contorno. Após arquivo selecionado, deve-se informar a área da quadricula, e clicar no botão "Calcular" para que seja gerada a malha. Na **Figura 3**, está demonstrado uma área de 134,74ha, com uma grade de 5ha, o qual gerou 29 pontos para coleta de amostras.

Ainda na tela Gerar Malha, existem quatro outros botões, o primeiro, "GMaps", o qual abre uma tela com a malha sobre o mapa da Google, conforme visto na **Figura 3**. O segundo, é o botão "Salvar", o qual salva a malha gerada, a qual pode ser utilizada na tela "Ler Malha" ou no CR Campeiro 7 Desktop.

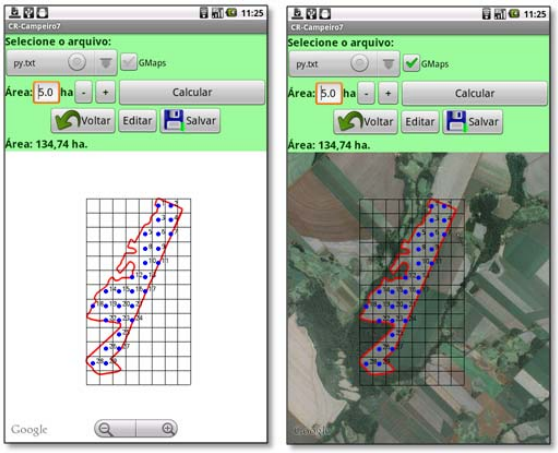


Fig. 3 - Visualizar no Google Maps

O terceiro botão é o de "Editar" o qual abre uma tela com o intuito de adicionar ou remover pontos na malha de amostragem, conforme **Figura 4**. Para facilitar o manuseio dos pontos aconselha-se utilizar o zoom, que aparece ao clicar uma vez na tela. Para adicionar um ponto na malha, basta clicar no botão "Adic." uma única vez e clicar na malha nos locais aonde deseja adicionar os pontos, e clicar novamente para desmarcar a opção "Adic". Para remover pontos, basta executar o mesmo procedimento de adicionar pontos, porém em vez de clicar em locais em branco, clique nos pontos que deseja remover. Após alterado os pontos, clique em "Salvar" para salvar a nova malha ou clique em "Canc." para cancelar a edição da malha.

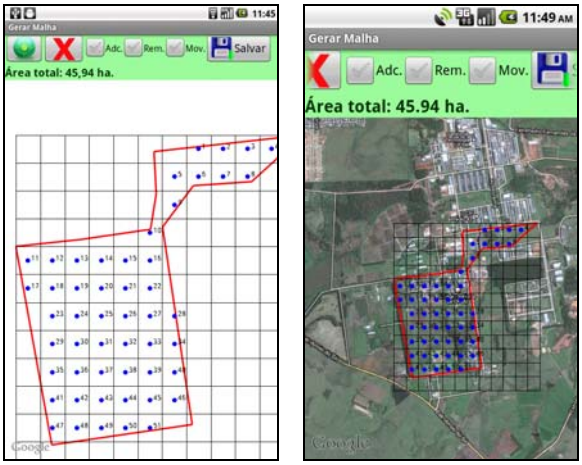


Figura 04 - Gerar Malha - sem e com mapa de fundo

O botão "Voltar" da tela "Gerar Malha" retorna a aplicação para a tela "Malha de Amostragem", possui também o botão "Ler Malha", onde é possível abrir a malha salva anteriormente e navegar sobre ela, conforme **Figura 5**. Nesta tela é possível selecionar o ponto onde deseja-se alcançar e a aplicação mostra qual sentido e distância a ser percorrida.

Na tela "Malha de Amostragem" encontra-se o botão "Voltar" o qual retorna a aplicação para a tela inicial do sistema.

Já na tela inicial o terceiro botão, "Calcular Área", tem a utilidade de mostrar apenas o contorno do arquivo, calculando a área. Possui a visualização com o fundo em branco ou com o Google Maps de fundo, conforme **Figura 06**.

Fig. 5 - Ler Malha

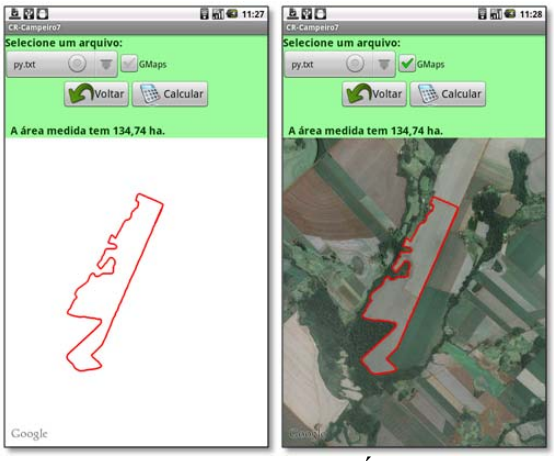


Fig. 6 - Calcular Área

O quarto botão da tela inicial, "Cadastro", tem a finalidade de cadastrar projetos multifinalitários. Primeiramente abre um menu, com três botões, "Cadastrar Projeto", Salvar Ponto" e "Voltar. O botão "Cadastrar Projeto", abre a tela para cadastrar dados sobre o projeto, como Código, Nome, Local e Tipo, conforme mostrado na **Figura 07**. Após cadastrado o projeto, pode-se inserir pontos de análise, onde se consegue dar nome ao ponto, coletar as coordenadas do mesmo e dar um valor quantitativo e qualitativo.

Fig. 7 - Cadastro de Projetos

Fig. 8 - Cadastrar Ponto

Fig. 9 - Informações

A penúltima opção da tela inicial é o botão "Info", onde mostra as informações sobre a equipe que elaborou o software, conforme **Figura 09**.

A última opção da tela inicial é o botão "Sair", o qual tem a finalidade de encerrar a aplicação.

3. CONCLUSÕES

Este trabalho serviu para demonstrar uma nova ferramenta que está disponível gratuitamente para usuários do sistema operacional Android, a qual pode ser baixada no repositório de aplicativos Android da Google.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LECHETA, R. R. **Google Android: Aprenda a criar Aplicações para Dispositivos móveis com o Android SDK.** 2ª Ed. São Paulo. Editora Novatec. 2010.

FUNCIONALIDADES DO CR CAMPEIRO 7 PLANIMÉTRICO PARA ANDROID

Features of CR 7 Campeiro planimetric Android

Gustavo Heydt Réquia [1], Charles Steinmetz [2], Enio Giotto [1]
[1] UFSM, Av. Roraima 1000, 97100-000, Santa Maria – RS, Brasil
grequia@gmail.com; eniogiotto@gmail.com
[2] UNIFRA, Rua dos Andradas 1614, 97010-032, Santa Maria – RS, Brasil
charlessteinmetzk@gmail.com

RESUMO

Com a popularização do sistema operacional Android e a utilização de GPS na Agricultura de Precisão, neste estudo, serão apresentadas as funcionalidades do software CR Campeiro 7 Planimétrico para o sistema operacional Android, onde serão mostradas as suas telas e suas respectivas rotinas de funcionamento. O Sistema CR Campeiro 7 Planimétrico para Android compreende algumas rotinas utilizando a API do Google Maps, permite a localização de qualquer área sobre os mapas ou imagens de satélite, e sobre esses possibilita a vetorização de pontos, cálculo de área e perímetro, armazenamento das coordenadas geográficas de latitude e longitude (graus decimais e UTM – WGS84) em arquivo de texto (GeoTXT) e o envio deste arquivo por email a qualquer destinatário no próprio ambiente do aplicativo.
Palavras-chave: GPS, Android, Campeiro.

ABSTRACT

With the popularity of the Android operating system and the use of GPS in precision farming, the present study will show the functionalities of the CR Campeiro 7 application for Android operating system by displaying its screens and respective operating routines. CR Campeiro 7 plamimetric application for Android comprises some routines using the API of Google Maps, allows locating any area on the maps or satellite images and over them it makes possible the vectorization of points, the calculation of the area and perimeter, the storage of the geographic coordinates of latitude and longitude (decimal degrees and UTM – WGS84) in text file (Geo TXT) as well as to send this file by e-mail to any receiver in the application environment itself.
Keywords: GPS; Android; Campeiro

1. INTRODUÇÃO

Com avanço da tecnologia claramente perceptível em todas as áreas, hoje em dia está cada vez mais comum o uso de tecnologia avançada na medição de áreas. A utilização de sistemas de localização pela internet está se tornando muito comum e disponível para quem precisa mapear uma área sem necessitar de muita precisão.

Segundo LECHETA (2010), o mercado corporativo também está crescendo muito, e diversas empresas estão buscando incorporar aplicações móveis a seu dia-a-dia para agilizar seus negócios e integrar as aplicações móveis com seus sistemas de back-end.

Este trabalho tem por objetivo demonstrar uma ferramenta de trabalho móvel, para a agricultura de precisão, que é gratuita e já está disponível para o sistema operacional Android.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente projeto surgiu com o intuito de ampliar as aplicabilidades do Sistema CR Campeiro 7, e demonstrar as suas adaptabilidades nos mais diversos tipos de aparelhos utilizados

na Agricultura de Precisão. Baseando-se na API do Google, desenvolveu-se uma ferramenta prática e de fácil utilização, com os itens mensuração de propriedades.

A **Figura 1** demonstra a tela inicial do programa, a qual possui três botões. O primeiro, com a descrição "Levantamento de área", utilizado para localizar qualquer área sobre os mapas ou imagens de satélite, e sobre esses possibilita a vetorização de pontos, cálculo de área e perímetro, armazenamento das coordenadas geográficas. O segundo, com a descrição "Info" mostra as informações dos elaboradores do aplicativo. O último botão como o próprio nome diz, é utilizado para sair da aplicação.

Fig. 1 - Tela Inicial do Software

Ao clicar no primeiro botão "Levantamento de Área ", o aplicativo verifica se o aparelho está ligado a algum tipo de comunicação de dados, seja ele via WIFI ou GPRS, para carregar o mapa de fundo padrão Google Maps. Ao clicar no botão menu do celular, aparece a opção "Ir para", conforme **Figura 2.**

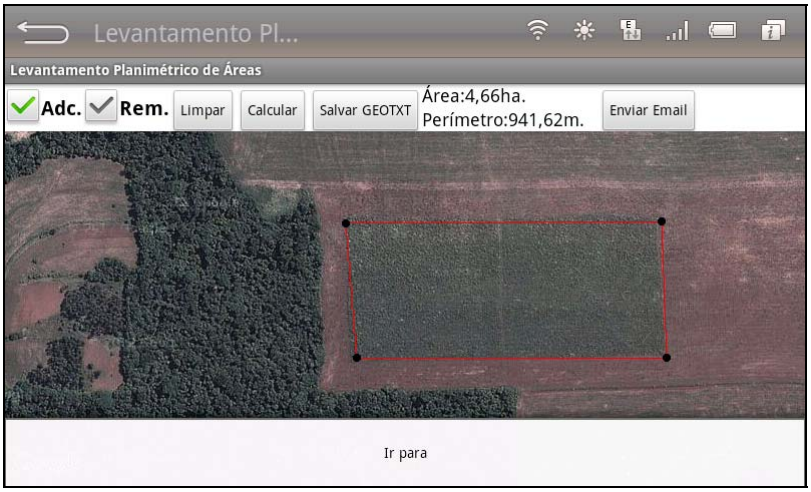


Fig. 2 - Menu Ir para

Caso seja selecionado o menu, irá abrir uma tela, perguntando o endereço para ser localizado no mapa, conforme **Figura 3.**

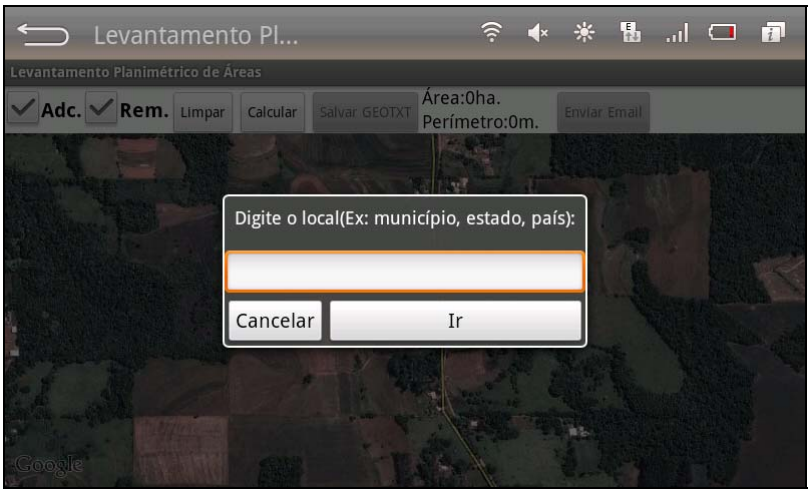


Fig. 3 - Visualizar no Google Maps

Estando o mapa sobre a localidade desejada, basta clicar no botão "Adc." para começar adicionar pontos cada vez que clicar na tela, podendo assim gerar um polígono da área desejada, conforme **Figura 4**.

Na **Figura 4**, ainda temos o botão "Rem.", utilizado para remover algum ponto adicionado que não se deseja mais. Tem o botão "Limpar" que serve para apagar todos os pontos já colocados na tela.

Ainda nesta tela, possui o botão "Calcular" que serve para fechar o polígono já desenhado na tela, e irá calcular a área e perímetro deste polígono. O botão "Salvar GEOTXT" serve para salvar em arquivos txt os pontos do polígono. E por fim ainda temos o botão "Enviar Email" que serve para enviar as coordenadas dos pontos do polígono para um email que será informado na hora.

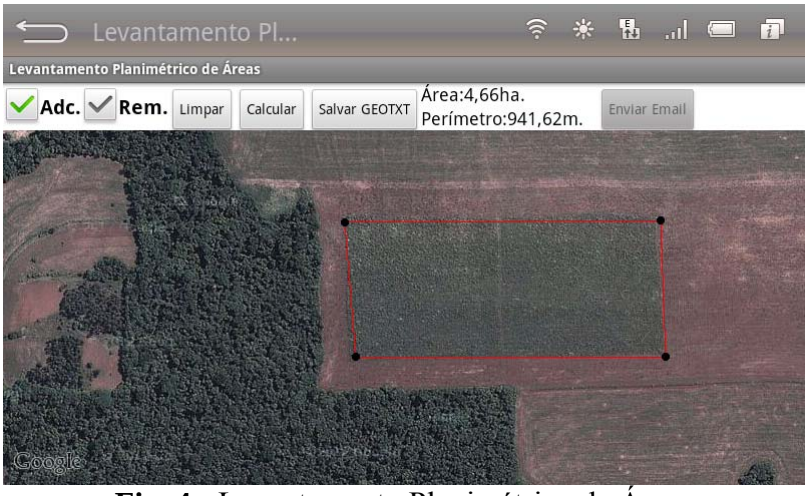


Fig. 4 - Levantamento Planimétrico de Áreas

A segunda opção da tela inicial é o botão "Info", onde mostra as informações sobre a equipe que elaborou o software, conforme **Figura 5**.

A última opção da tela inicial é o botão "Sair", o qual tem a finalidade de encerrar a aplicação.

Fig. 5 - Informações

3. CONCLUSÕES

Este trabalho serviu para demonstrar uma nova ferramenta que está disponível gratuitamente para usuários do sistema operacional Android, a qual pode ser baixada no repositório de aplicativos Android da Google com o nome C7 Planimétrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LECHETA, R. R. **Google Android: Aprenda a criar Aplicações para Dispositivos móveis com o Android SDK.** 2ª Ed. São Paulo. Editora Novatec. 2010.

CONTRIBUIÇÃO DE ATRIBUTOS DE TERRENO E ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NA CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA.

Contribution of Land Attributes and Vegetation Indices in the Classification of Land Use.

Luis Fernando Chimelo Ruiz[1], Ricardo Simão Diniz Dalmolin[2], Alexandre ten Caten[3]
[1] Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento, Bolsista PIBIC, Colégio Politécnico da UFSM
ruiz.ch@gmail.com
[2] Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Bolsista CNPq
dalmolin@ufsm.br
[3] Professor da Universidade Federal de Santa Catarina campus Curitibanos (UFSC)
acaten@yahoo.com.br

RESUMO

Um importante fator para o manejo dos recursos naturais é o conhecimento do uso da terra. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar se informações adicionais, como atributos derivados de modelo digital de elevação e índices de vegetação, aumentam a exatidão do método por árvore de decisão. A imagem utilizada foi do satélite RESOURCESAT-1 sensor LISS III da Bacia Vacacaí Mirim na região central do estado do Rio Grande do Sul (RS). As classes de uso da terra investigadas foram: soja, arroz, solo exposto, floresta, campo e água. Utilizou-se as variáveis elevações, declividade, índice de vegetação por diferença normalizada, índice de vegetação ajustado ao solo, banda do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio para discriminar essas classes. E para analisar a concordância entre os dados gerados e a verdade terreno, foi calculado o índice kappa. Como também foi feita uma na análise visual dos mapas resultantes. Quando se utilizou todas as variáveis de superfície obteve-se o melhor valor de índice kappa, apresentando o valor de 86.52%.
Palavras-chave: variáveis auxiliares, árvore de decisão, mapeamento uso da terra.

ABSTRACT

An important factor in the management of natural resources is the knowledge of land use. Thus, this study aims to examine whether additional information such as attributes derived from digital elevation model and vegetation indices, increase the accuracy of the method for decision tree. The image was used ResourceSat-1 satellite sensor LISS III Vacacaí Mirim Basin in the central region of Rio Grande do Sul (RS). The classes of land use investigated: soy, rice, bare soil, forest, field and water. We used the variables elevation, slope, vegetation index normalized difference vegetation index adjusted for soil, the band red, near infrared and mid-infrared to discriminate these classes. And to analyze the concordance between the data generated and the ground truth, we calculated the kappa statistic. As was also done a visual analysis of the resulting maps. When using all of the surface variables gave the best value for kappa, with the value of 86.52%.
Key words: auxiliary variables, decision tree, mapping of land use

1. INTRODUÇÃO

O avanço de áreas agrícolas causa impactos ambientais devido ao desmatamento de florestas e a ocupação dos campos nativos. O uso agrícola desordenado pode contribuir para os processos erosivos e a desertificação, bem como para o empobrecimento de solos agrícolas. O sensoriamento remoto pela análise digital da imagem possibilita a obtenção de informações, sobre a superfície terrestre. Tornando-o uma ferramenta primária para a aquisição de mapas do uso e cobertura da terra

A análise digital de uma imagem de satélite pode estar em dois grupos: análise visual e análise digital. Onde na análise digital existem as técnicas de classificação pelos métodos supervisionado, não-supervisionado e híbrido. A classificação de imagem consiste em determinar uma regra de decisão para que as células da imagem (pixels) possam ser atribuídas a classes de ocupação, possibilitando um processo de mapeamento menos subjetivo e permitindo repetições (NOVO, 1992).

Essa classificação é chamada de "pixel a pixel", onde utiliza informações espectrais de cada pixel para determinar regiões homogêneas. Muitas vezes necessita de informações adicionais para classificar esse pixel, como por exemplo, elevação das classes de uso

Sendo assim, este trabalho tem por objetivo, analisar se informações adicionais, como atributos derivados de modelo digital de elevação e índices de vegetação, aumentam a exatidão do método por árvore de decisão (AD). Na discriminação das classes de ocupação: floresta, soja, arroz, solo exposto, campo e água. Os resultados da classificação foram avaliados visualmente e também foi gerado o índice kappa para os dois mapas temáticos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Vacacaí Mirim, ela está localizada no sul do Brasil, no centro do Estado do Rio Grande do Sul. **A Figura 1** está ilustrando a localização da área de estudo. Com uma área aproximada de 115347 hectares a bacia hidrográfica abrange seis municípios do estado. Na cabeceira do rio Vacacaí Mirim localiza-se o reservatório de água do Departamento Nacional de Obras e Saneamento DNOS/CORSAN que é responsável por cerca de 40% do abastecimento público da cidade de Santa Maria. A geomorfologia do local é caracterizada pelo Planalto dos Campos Gerais, com uso da terra predominantemente cultivo de soja e campo nativo. Rebordo do Planalto Sul-Riograndense ocupado por floresta de Mata Atlântica, e pela Depressão Central, onde estão as áreas com arroz irrigado, campo nativo e lavouras de soja.

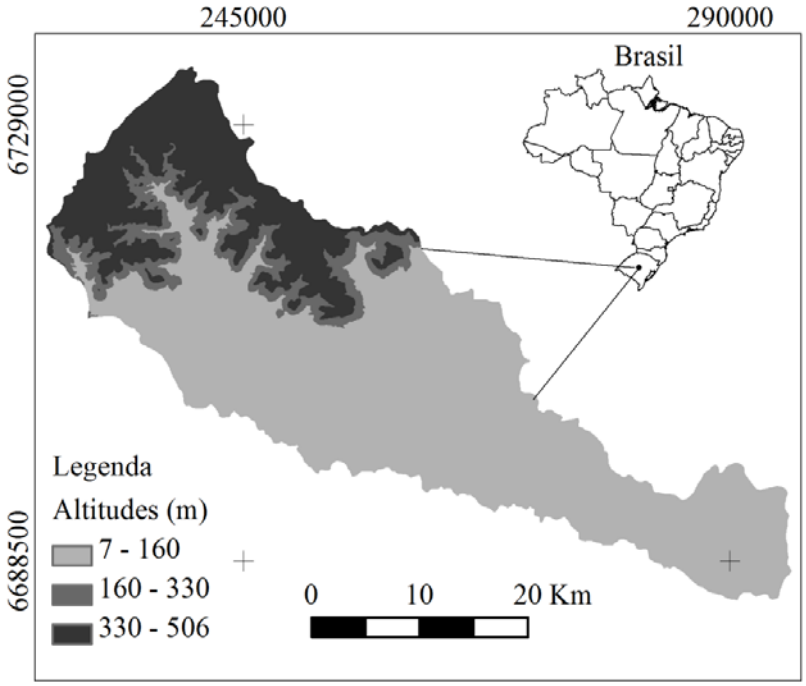


Figura 1 – Localização da área de estudo, sistema de coordenadas UTM, fuso 22, datum SIRGAS2000.

2.2 Árvore de decisão J48

O algoritmo J48 é uma implementação do C4.5 *release* 8, o último algoritmo desenvolvido para esses fins é o C5.0, que está disponibilizado apenas em programas comerciais. O J48 está disponível no programa Weka (*Waikato Environment for Knowledge*) e é um dos mais utilizados para gerar árvore de decisão. Essa técnica se distingue das anteriores devido à possibilidade de utilizar imagens com distribuições não gaussianas e que possuem ruídos, também pode adotar-se tipos de dados diferentes dos numéricos (QUINLAN, 1993). A estrutura da árvore de decisão é composta por um nó principal, que apresenta uma única classe, um nó interno (nó-decisão) e a partir disso tem-se os nós filhos. Esses nós são teste de condições e assim podem ser implementados em programas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Para o desenvolvimento deste trabalho, primeiramente, foram realizadas duas visitas na área de estudo, registrando a campo o uso da terra.

2.3 Preparações das fontes de dados com a aquisição da imagem orbital e do MDT.

A imagem orbital utilizada foi a do satélite RESOURCESAT-1, sensor LISS III. Disponibilizada no catálago de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foi utilizada a cena de 12 de fevereiro de 2010, o motivo da escolha dessa cena é devido a resolução espacial de 23,5 metros, cobertura total e poucas nuvens sobre a área de estudo. Essa imagem sofreu correção geométrica e da atmosfera.

Na construção do MDT, foram utilizadas as curvas de nível na escala 1:50.000 das cartas topográficas do Serviço Geográfico Brasileiro (SGB). No programa SAGA-GIS as curvas de nível foram interpoladas pela técnica *Thin Plate Spline (TIN)* e salva com a mesma resolução espacial da imagem orbital.

2.4 Produção das variáveis de superfície

A imagem utilizada foi composta pelas bandas do vermelho (0.62-0.68 μm; VERM), infravermelho próximo (0.77-0.86 μm; IVP) e infravermelho médio (1.55-1.70 μm; IVM). A partir das bandas da imagem foi gerado o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), expressa na Equação 1, e o índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI) que está ilustrada na Equação 5. Apesar de o NDVI ser um índice bastante usado, ele apresenta algumas limitações referentes à interferência devido à cor do solo e dos efeitos de umidade (JENSEN, 2009).

$$NDVI = \frac{IVP - VERM}{IVP + VERM} \qquad (1)$$

Em virtude disso, foi calculado o SAVI que utiliza a constante L, um fator de ajuste de subtrato do dossel. recomenda o valor de L = 0.5, pois engloba uma maior variação de condições de vegetação. Uma problemática desse índice está na restrição em função dos biomas existentes e de situações agrícolas, já que os valores de L são generalizados, não levando em relação às especificidades dos ambientes em análise e sim a densidade vegetada (HUETE, 1988)

$$SAVI = \frac{(1+L)*(IVP - VERM)}{IVP + VERM + L} \qquad (2)$$

A partir do MDT foram gerados os atributos de terreno: elevação (ELEV) e declividade (DECL). Justificado pela relação de suas características de distribuição espacial com os cultivos de soja e arroz. Onde, as áreas de várzeas encontram-se nas baixas declividades e o cultivo de soja nas áreas de maior elevação.

2.5 Geração e acurácia do mapa de uso da terra.

A área de treinamento foi gerada no programa QGIS 1.7.0 pelas ferramentas de edição. As classes de uso e cobertura da terra vetorizadas na imagem foram: água, solo exposto, arroz, soja, campo e floresta, obtendo as respectivas áreas 136.4, 203.7, 118.3, 118.7 e 289.3 hectares. Tomando o cuidado em coletar amostras puras e distantes das bordas das feições. A próxima etapa foi verificar a separabilidade das classes de uso que foram determinadas na área de treinamento. Para isso foi desenvolvido os gráficos boxplots, esses gráficos foram originados a partir do programa estatístico R, utilizando o comando *boxplot()*.

Para obter a classificação por árvore de decisão, o primeiro passo foi extrair os valores das variáveis de superfície com área de treinamento, essa área é a mesma utilizada na classificação anterior. Esse procedimento foi executado com a opção *Grid Values to Shapes* do SAGA-GIS, possibilitando armazenar os valores das variáveis VER, IVP, IVM, NDVI, SAVI, ELEV e DECL em um novo arquivo vetorial. A tabela desse arquivo foi exportada para o formato texto separado por vírgula, contendo 20815 linhas e oito colunas. A montagem da árvore de decisão foi realizada no programa de mineração de dados Weka 3.7. O algoritmo árvore de decisão especificado no programa foi o J48. O teste de acurácia e índices estatísticos da árvore foram dados pelo conjunto de treinamento. Também foi selecionada a opção verdadeira para a poda da árvore (*reducedErrorPruning=True*). Essas configurações foram necessárias para diminuir a extensão e complexidade da árvore. Para converter a AD em um formato possível de ser interpretado pelo SIG utilizou-se o programa ADtoSIG (RUIZ et al, 2011). O arquivo de saída do ADtoSIG foi usado na ferramenta *Grid Calculator* do SAGA-GIS. Gerando a classificação da imagem por árvore de decisão. Como o intuito desse trabalho também é comparar duas classificações, foi gerada uma classificação por AD em que se utilizaram apenas as bandas das imagens, gerando um mapa do uso da terra (AD bandas).

Para analisar a concordância dos métodos de classificação, foram gerados 500 pontos aleatórios sobre a imagem. Em cada ponto verificou-se o uso da terra, assim originando a verdade terreno. A verdade terreno foi confrontada com os métodos de classificações, gerando uma matriz de confusão para cada imagem temática. Através da matriz de confusão foi calculado o índice kappa (Equação 3). Essa equação, foi implementada na linguagem de programação Python 2.5, através das bibliotecas GDAL e Numpy. Para o correto uso da ferramenta é necessário que a entrada dos dados esteja em raster e possuam o mesmo tamanho do pixel, assim como, o mesmo sistema de coordenadas e as mesmas coordenadas envolventes.

$$K = \frac{n\sum_{i=1}^{c} x_{ii} - \sum_{i=1}^{c} x_{i+}\, x_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^{c} x_{i+}\, x_{+i}} \qquad (3)$$

Onde, k =estimativa do coeficiente kappa; x_{i+} = soma da linha i; x_{+i} = soma da coluna i da matriz de confusão. ; $\sum_{i=1}^{c} x_{ii}$ = somatório da diagonal da matriz de confusão; n = número total de amostras coletadas; c = número do total de classes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Separabilidade entre classes

O atributo ELEV, na **Fig. 2a**, diferenciou as classes soja e arroz quando comparado o valor de média e da caixa do boxplot, isso é explicado devido as plantações de arroz estarem em locais mais baixos, perto das redes de drenagem e as lavouras de soja em áreas de maior altitude. Esse padrão está sofrendo modificações devido a frequência das estiagens sofrida pela região e a valorização do grão de soja.

As florestas contidas na área de estudo estão na maior parte localizadas no Rebordo do Planalto e nas beiras dos recursos hídricos, com isso é possível verificar no gráfico DECL, **Fig. 2b,** que os valores de declividade apresentam uma maior variação para essa classe. E como os restantes das classes estão em declividade menores os valores são mais baixos.

A variável NDVI, **Fig. 2c**, distinguiu as classes soja, solo exposto e água. O restante dos usos obtiveram resultados semelhantes. Como o NDVI indica o vigor da vegetação, o maior valor de ND está representado na classe soja. Nos usos arroz, floresta e campo o comportamento dos ND foi semelhante, motivado pela interferência que eles sofrem pelo solo, assim esperava-se que o atributo SAVI distingue-se essas classe. Todavia, isso não é observado na **Fig. 2d**, já que os valores de ND para classes ficaram iguais aos resultados encontrados na variável NDVI.

No gráfico IVP, **Fig 2e**, percebemos que a classe água possui ND com valores baixos, isso é causado pela absorção da água nesse comprimento de onda. Outra importante informação trazida pelo gráfico está na classe soja, seus valores de ND estão superior aos demais. O comprimento de onda da banda infravermelho próximo possui grande reflectância nas áreas de vegetação sadia explicando o comportamento espectral da classe soja nesse gráfico. Algumas classes possuem interferências do solo, como o campo que tem vegetação rasteira e a classe arroz que possue solo umido. Deste modo, isso explica os valores semelhantes que essas classes mostraram no gráfico.

A banda do vermelho sofre grande absorçao pela vegetação densa e uniforme, sendo muito utilizada na identificação de áreas urbanas e agrícolas. Como é visto no atributo VERM, **Fig. 2f,** a classe de solo exposto obteve os maiores valores de níveis digitais (ND) e o restante das classes possuem valores próximos entre si. Essa região no ano da cena 2010, sofreu por uma enchente, que levou sedimentos de solos para as áreas de arroz, assim muitas dessas áreas classificadas como solo exposto, em outros anos do mesmo mês, seriam classificadas como lavouras de arroz.

Essa banda da imagem, representada no gráfico IVM, **Fig. 2g**, sofre pertubações causado por excesso de chuva, sendo o motivo pelo qual, as classes estão com seus valores próximos, pois dias anteriores a tomada da cena, a região sofreu por fortes precipitações.

A análise da separabilidade mostrou que cada variável conseguiu distinguir melhor algumas classes, entretanto, os atributos IVM e SAVI poderiam ser desconsiderados do estudo, devido a mostrarem valores semelhantes entre classes ou ND iguais a outros atributos.

3.2 Análise visual e índice kappa

Em uma análise superficial das imagens na **Figura 3,** não se percebe as diferenças entre elas. Mas quando comparada com a imagem original, verifica-se que a mapa AD bandas, **Figura 3b**, superestimou áreas de floresta e áreas de solo exposto. Uma verificação mais confiável dos resultados pode ser vista no valor de índice kappa, em que a classificação AD, **Figura 3a**, obteve o valor de 86.52%, logo, o mapa AD bandas uma confiabilidade de 81.82%. Uma explicação para que a classificação que utilizou todas as variáveis obtivesse o melhor resultado, pode ser devido a utilização de variáveis da superfície, que não possuem uma distribuição gaussiana e essa irregulariedade da distribuição representasse alguma classe. Então, o uso de atributos do terreno e índices de vegetação mostraram-se eficazes na discriminação de classes de uso da terra e devem ser mais incorporados em métodos de classificação de imagem que possibilitam o uso desses tipos de dados.

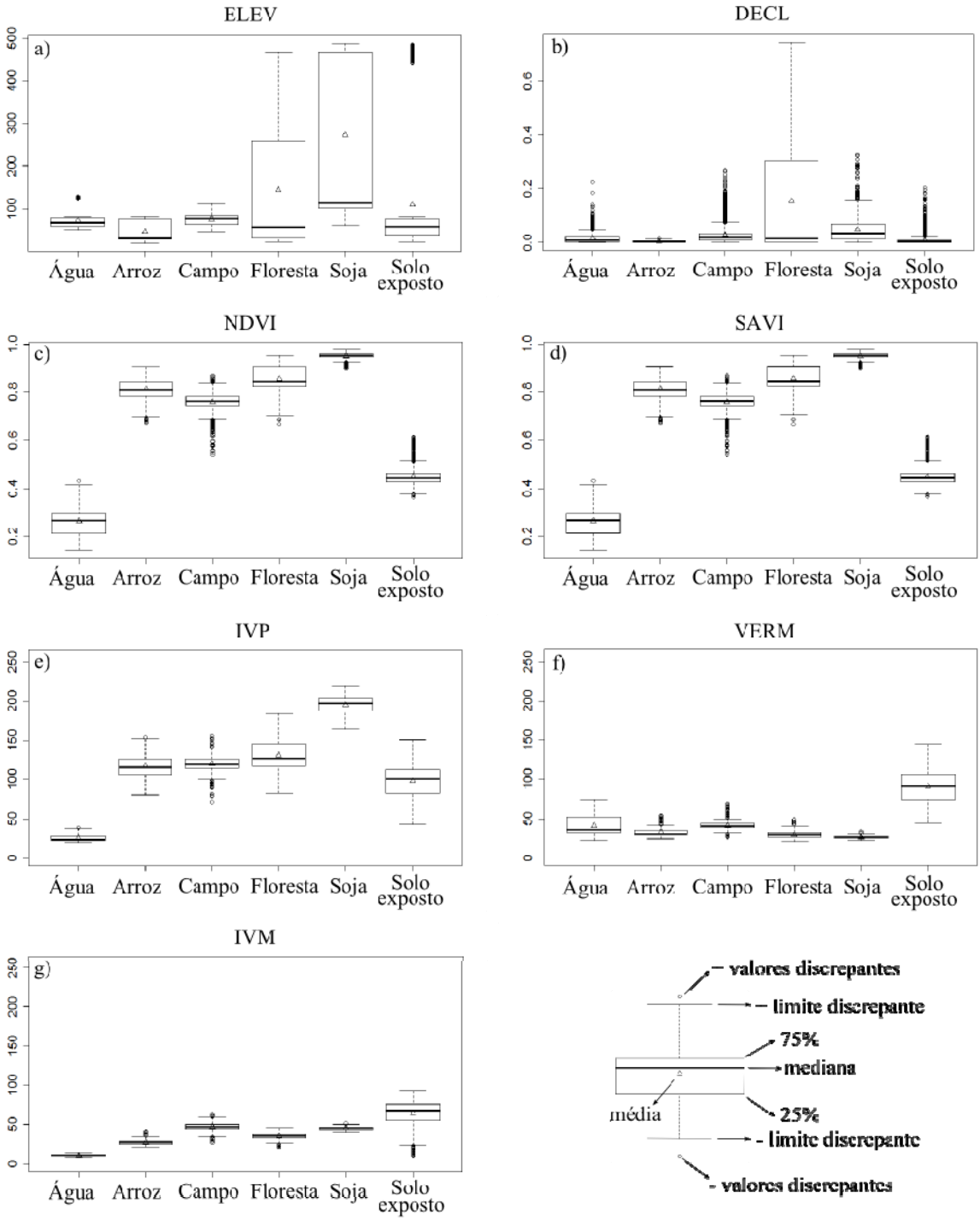


Figura 2 – a) elevação (m), b) declividade(%), c) índice de vegetação por diferença normalizada, d) índice de vegetação ajustado ao solo, e) banda do infravermelho próximo (ND), f) banda do vermelho (ND), g) banda do infravermelho médio (ND).

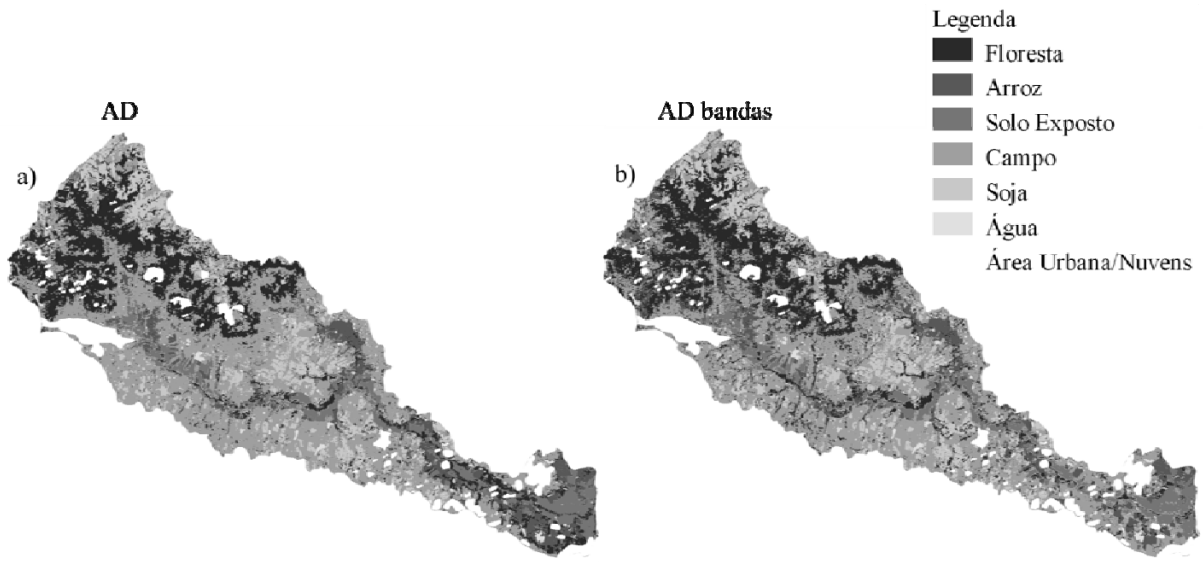


Figura 3- a) AD a partir de todas as bandas, b) AD utilizando apenas as bandas imagem.

4. CONCLUSÃO

Através da análise dos gráficos de dispersão, percebemos que é necessário analisar as variáveis de superfície, antes de utilizá-las nos cálculos, pois elas podem estar representando valores semelhantes a outros atributos, ou ainda, apresentar valores correlacionados para as classes de uso.

O ganho da classificação utilizando todas as variáveis foi de 4.7%, esse ganho pode ser devido, a capacidade do método em utilizar dados que não possui uma distribuição estatística normal e ainda detentoras de ruídos, assim facilitando, a discriminação de classes com assinaturas espectrais semelhante.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, bolsa PQ concedida aos autores e aporte financeiro via Edital Universal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, A. P. Comparação de métodos de classificação de imagens, visando o gerenciamento de áreas citrícolas. Botucatu, 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

FERREIRA, V. “Teoria Geral dos Sistemas”. IPEP: São Paulo, 2002

FIGUEIREDO, S. M. de M.; CARVALHO, L. M. T. de. Avaliação da exatidão do mapeamento da cobertura da terra em Capixaba, Acre, utilizando classificação por árvore de decisão. Cerne, v. 12, n. 1, 38-47 p., jan./mar. 2006.

HUETE, A.R., A Soil-adjustued Vegetacion Index (SAVI), Remote Sensing Environ, 25: 295-309 p, 1988.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 604 p, 2009

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. Remote sensing and image interpretation. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 750 p., 1994.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. Ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 307 p, 1992

RUIZ, L. F. C.; ten CATEN, A.; DALMOLIN, R. S. D. ADtoSIG Software de Conversão. Universidade Federal de Santa Maria, v.1, 2011

H. The WEKA Data Mining Software: An Update; SIGKDD Explorations, v.11, n.1. 2009. Disponível em: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/ >. Acesso 10 de março de 2012.

RICHADS, J. A. Remote sensing digital image analysis**:** an introduction. Berlin: Springer-Verlarg, 1986. 281 p.

SAGA – GIS disponível em <http://www.saga-gis.org/>. Acesso 3 de abril de 2012

QUINLAN. J. R. C4.5: Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann. California. p235, 1993.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/.

SHERMAN GE, SUTTON T, BLAZEK R, HOLL S, DASSAU O, MORELY B, MITCHELL T AND LUTHMAN L. 2011**. Quantum GIS User Guide – Version 1.7 "**Wroclaw**"**. Disponível em: http:// download .osgeo.org/ qgis/doc/manual/qgis-1.7.0_user_guide_en.pdf. Acesso em: 1 de Abril de 2012

Bibliotecas Python disponível em <http://pypi.python.org/pypi>. Acesso 4 de Abril de 2012.

O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE CONFLITO NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO POLÊSINE – RS[1]

The Geographic Information System for the Determination of Areas of Conflict in the São João do Polêsine City - RS

Marco Ivan Rodrigues Sampaio[2], Ediane Girardi Viera Sampaio[2], Edison Espig Moraes[2], Maurício Alonso[2], Paulo de Tarso Gonçalves Severo[2]
[2] Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS
sammarco18@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho propõe avaliar não somente a aplicação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) no trabalho desenvolvido com dados oriundos do campo, de sensoriamento remoto ou fontes de pesquisa, mas também mostrar ao público de interesse que as áreas conflituosas com a legislação pertinente podem ser levantadas para uma posterior análise e determinação de atitudes de adequação. Foram trabalhados os dados do município de São João do Polêsine – RS referentes aos aspectos físicos, ao uso e ocupação do solo, a rede de drenagem, a declividade e estimadas as referidas áreas de preservação (APPs) determinadas por lei. Após compilados em mapas temáticos pudemos gerar, com o cruzamento destas informações, um mapa específico das áreas de conflito do município em questão.
Palavras Chave: Sistema de Informações Geográficas, Uso da Terra, Áreas de Conflito.

ABSTRACT

The following work proposes to evaluate not only the application of a Geographic Information System (SIG) in the work developed with data from the field, of remote sensorying or sources of research, but also to show the target audience that with the appropriate legislation, areas of conflict can be surveyed to a post analysis and to the determination of attitudes of adequacy. Then, there were surveyed data referent to the physical aspects, to the land use, to the drainage network, to the slope and to the areas of environmental preservation – APPS of São João do Polêsine – RS, which after have been brought together in thematic maps and with the joining of those information could generate a specific map of the areas of conflict from this community in question.
Key-Words: Geographic Information System, Land Use, Areas of Conflict

1. INTRODUÇÃO

A utilização de um Sistema de Informações Geográficas – SIG condizente com o trabalho de análise de dados de determinada área, vem se mostrando de suma importância para estudos de casos e prospecções de manejo integrado dos ambientes naturais e se faz envolver de singular importância para os profissionais que ingressam neste ramo, bem como aqueles mais experientes.

O constante impacto das atividades predatórias do homem sobre o meio ambiente tem proporcionado em diversas áreas do globo terrestre níveis críticos de degradação ambiental. A necessidade de melhor compreender a dinâmica da natureza e da atuação do homem, nos leva a busca de meios capazes de problematizar a realidade e baseados nas diretrizes legais e

[1] Trabalho apresentado na disciplina de Sistemas de Informações Geográficas I do Programa de Pós- Graduação em Geomática/CCR/UFSM, sob Orientação do Profº Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madruga.

tecnológicas proporem intervenções viáveis que garantam sustentabilidade e consequentes melhorias na qualidade de vida.

Optamos por trabalhar com um município capaz de servir como exemplo de finalidade da qual serve o geoprocessamento, além de motivar aqueles que ainda não despertaram o interesse pelas informações que podem ser geradas a partir do cruzamento de diversos mapas temáticos. O objetivo foi demonstrar algumas nuances do SIG para profissionais e estudiosos desta área do conhecimento, bem como auxiliar na delimitação das áreas de conflito.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de São João do Polêsine faz parte da Quarta Colônia de Imigração Italiana, está situado na transição entre as regiões da Depressão Central e Encosta Inferior do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, na Microrregião Geográfica de Restinga Seca, localizado entre as coordenadas 29°35’08” e 29°41”55” de latitude Sul e de 53°32’08” e 53°22’56” de longitude a Oeste do Meridiano de Greenwich. Possui uma área de 85,63km^2, com 2.702 habitantes (IBGE, 2010) (Figura 01).

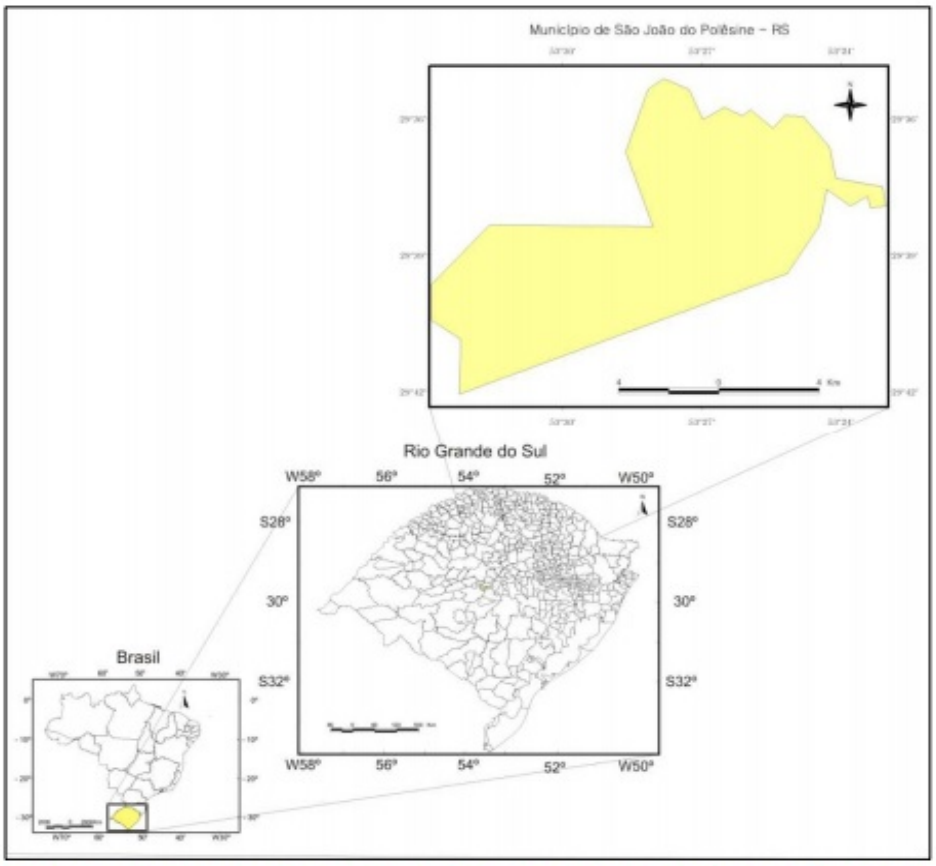


Figura 01: Mapa de Localização do Município de São João do Polêsine - RS

O clima é do tipo Cfa de Köeppen, com temperatura média anual de 19,40ºC sendo as temperaturas médias mínimas de 14°-15°C (julho a agosto) e médias máximas de 23°-25°C (dezembro a fevereiro). A precipitação média anual é de 1.600mm, sem ocorrência de estação seca. A vegetação natural é de floresta subtropical semi-decídua e foi em grande parte substituída por áreas de cultivo e pastagem. Trata-se de uma região às margens do Rio Soturno, composta por várzeas, onde predominam solos do tipo gleisolos pouco húmicos, de textura média e relevo plano, exploradas com a cultura do arroz.

Além disso, na região de morros e encostas, observam-se diversas associações de solos, aparecendo com mais frequência os podzólicos e os cambiosolos, locais onde os produtores familiares cultivam o milho, feijão, fumo, banana e outras culturas de manutenção. Sendo a economia do município baseada na agricultura, a população rural é majoritária em relação à urbana: de um total de 2.702 habitantes, 1.684 (62,3%) vivem no meio rural, especialmente nas áreas de morros. Com respeito à estrutura fundiária, o Município caracteriza-se por uma predominância de pequenas propriedades, exploradas pela mão-de-obra familiar. Do total de 254 propriedades, 87% possuem até 50 hectares (IBGE,2010).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O geoprocessamento pode ser considerado uma ferramenta capaz de auxiliar no processamento de dados (georreferenciados), sendo importante para a coleta, tratamento de informações espaciais e análise de informações específicas, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, e é utilizado por diversas áreas do conhecimento científico que trabalham com informações que estão referenciadas na superfície terrestre.

Para Rodrigues (1990, p. 01) geoprocessamento consiste num conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento, e uso, de sistema que as utilizam. Podendo desta forma, seus atributos servirem a diversos fins, como projetos de vias, de irrigação, de loteamento, drenagem, entre outros. Utilizado ainda para o planejamento urbano, regional, agrícola, operação de redes de esgoto, telefone, gás, água, entre outros.

O termo geoprocessamento vem sendo muito empregado por profissionais que trabalham com o processamento digital de imagens, cartografia e sistema de informação geográfica. Neste sentido, para Rodrigues (1990, p. 55) tem-se as áreas a fins, os propósitos e a natureza da aplicação do geoprocessamento, as áreas de aplicação são a geologia, geografia, agricultura, meio ambiente, engenharia civil, de minas, saúde, entre outros; os propósito de aplicação: análise, projeto, gerenciamento, planejamento, monitoramento, construção, entre outros; e a natureza da aplicação: realizar tarefas, prover informações, entre outros.

O geoprocessamento representa um elemento importante para um planejamento racional de explorações naturais, podendo demonstrar dados relacionados com vegetação, solos, águas. E dessa forma, aparece como um instrumento para auxiliar em projetos de preservação ou recuperação do meio ambiente.

Câmara (1993, p.15) salienta que a característica fundamental de um sistema de geoprocessamento é sua faculdade de armazenar, recuperar e analisar mapas num ambiente computacional. Salienta, também, que o geoprocessamento fornece ferramentas computacionais, que determinam as evoluções espacial e temporal de um fenômeno geográfico, e as inter-relações entre diferentes fenômenos.

O geoprocessamento é caracterizado pela utilização de técnicas matemáticas e computacionais, direcionadas ao tratamento de informações, coletadas sobre objetos ou fenômenos geográficos e identificados. As ferramentas utilizadas no geoprocessamento constituem um conjunto denominado de Sistema de Informação Geográfica (SIG), o qual permite a interação do usuário com os dados obtidos. (Moreira, 2001).

Parafraseando Moreira (2001, p. 33) um SIG é conceituado como "um conjunto organizado composto de equipamentos, programas computacional e dados geográficos, desenvolvido para capturar, interagir, atualizar, manipular, analisar, criar e apresentar todos os tipos de informações, além de prever a possibilidade de referenciar a posição topológica (ponto, linha, área) de forma organizada e estruturado".

Nos estudos de Rosa (2003, p. 220) o objeto geral de um SIG é servir de ferramenta eficiente para todas as áreas do conhecimento que fazem uso de mapas, possibilitando interagir em uma única base de dados de informação, representando vários aspectos do estudo de uma

região; permitir a entrada de dados de diversas formas; combinar dados oriundos de diferentes fontes, gerando novos tipos de informações; gerar relatórios e documentos gráficos dos mais variados.

Conhecer a realidade local de uma região e buscar adequação desta realidade para uma mudança de atitude em busca de melhores resultados social e econômicos estão intimamente ligado ao cumprimento de regras (leis) que tenham como objetivo maior o equilíbrio da convivência social e o espaço de convívio. Nessa ótica, entendemos com conflituosas as situações de uso e ocupação do território onde as regras estejam sendo descumpridas em sua essência.

A legislação Brasileira é bastante regida no que se refere a proteção de ambientes estrategicamente importantes para o meio ambiente, garantido a essas áreas um requinte de preservação permanente. A preservação dos ambientes naturais principalmente aqueles responsável pela integridade dos recursos hídricos vem de longa data sendo tratado com rigor, ainda assim o que se tem assistido é o descumprimento da legislação e o inconsequente uso das áreas que deveriam ser protegidas, a consequência disso é notória no assoreamento dos rios, na escassez de água, nos deslizamentos, nas inundações, entre outros fenômenos que se tornam de difícil recuperação e de custo bastante elevados.

O Sensoriamento Remoto é utilizado, principalmente na área tecnológica, para obtenção de informações à distância, sem contato físico com o alvo, possibilitando o estudo do ambiente terrestre em suas diversas manifestações. Souza (1996) comenta que as técnicas de Sensoriamento Remoto, são utilizadas com a finalidade de avaliar e monitorar os recursos naturais, presente em todas as áreas do conhecimento, especialmente nas áreas ligadas ao meio físico, buscam verificar os conflitos de uso do solo, tanto em áreas urbanas como em áreas rurais; a poluição de rios; áreas de risco nos centros urbanos, modificações ambientais; entre outras.

Atualmente com o avanço tecnológico e a consciência ecologia, novos rumos estão sendo tomados, a necessidade de um ambiente sustentado, se mostra como a melhor maneira de atingir o sucesso econômico e ecológico tão almejado.

4. METODOLOGIA

A metodologia empregada na aplicação do SIG com a finalidade de obter a delimitação das áreas de conflitos no município de São João do Polêsine segue um embasamento teórico prévio adquirido no curso de pós-graduação em Geomática da UFSM.

A partir de mapas base da rede de drenagem, corpos d'água, limites administrativo municipal e planialtimetria, tomadas a partir de cartas geográficas de 1:50.000 (IBGE), no formato vetorial.

Através de uma imagem do satélite CBERS-2, com resolução espacial de 20 metros, composta pelas bandas azul, verde e vermelho, atualizada, da área envolvendo a Quarta Colônia de Imigração Italiana o qual contempla o referido Município e utilizando o aplicativo IDRISI 3.2, efetuamos uma composição (BGR) 543 e aplicando uma paleta de cores do aplicativo dispusemos da imagem base para o trabalho. Criou-se uma "janela" a qual foi recortada da imagem inicial com área abrangente superior aos limites do Município.

Realizando, a seguir, a interpolação entre a imagem base e o vetor que contêm os limites do Município obteve-se uma imagem apenas com a área desejada. A seguir, elaboraram-se os mapas de uso da terra, hipsométrico, declividade e o mapa de APP (Área de Preservação Permanente), a partir da rede de drenagem e corpos de água, necessário para a interpolação que resultará nos mapas de área de conflito.

O mapa de uso da terra começa a ser elaborado quando desejamos saber o emprego a que está vinculada cada subárea do Município. A imagem base é submetida á retirada de amostras a

fim de realizarmos uma classificação supervisionada. A estas amostras são atribuídos valores, que auxiliam na criação de uma assinatura espectral, para cada uso da terra. Os valores foram atribuídos levando-se em consideração a predominância existente em cada subárea. Cada atributo escolhido, com sua respectiva significação, foi: a área urbana do Município e do distrito de Vale Vêneto; a área de agricultura e solo exposto: a áreas de pastagem (está área também apresenta algumas lavouras de subsistência, pequenos bosques e construções) e a área de florestas nativas.

O mapa hipsométrico permite estudar o espaço relacionado com a altitude, indicando a proporção de variações altimétricas ocupando determinada área da superfície terrestre. No caso do Município estudado utilizou-se variações das curvas de nível, de 20 em 20 metros, para poder analisar mais detalhadas das variações existentes nesta área. Realizou-se no aplicativo ArcGis 9.2 a vetoração das curvas de nível, sendo exportadas, para o aplicativo Carta Linx, a fim de identificarmos cada curva. E, finalmente, este resultado, foi exportado para o IDRISI 3.2, como vetor e na sequência tomado como imagem (raster). Esta imagem foi reclassificada e interpolada com a imagem base, dando origem ao mapa hipsométrico com os seguintes atributos: de 0 – 60 m; 60 – 100 m; 100 – 200 m; 200 – 300 m; 300 – 400 m; 400 – 500 metros.

O mapa clinográfico ou de declividade consiste num instrumento representativo e verificador da utilização e do aproveitamento mais racional do terreno procurando assim uma melhor adequação dos usos e projetos que o homem tem para esse ambiente. Assim, a representação das declividades existentes na área estudada partiu da análise da região entre as curvas de nível por parte do aplicativo que após a inserção de alguns filtros, expôs a inclinação da área com os seguintes atributos: 0º – 15º; 15º – 30º; 30º – 45º e 45º – 60º.

O mapa de APP iniciou-se quando no aplicativo ArcGis 9.2 foram inseridos sobre a rede de drenagem, os corpos d'água e as nascentes, um "buffer", obedecendo a legislação vigente para cada caso particular. Após exportou-se para o IDRISI 3.2 como vetor, a fim de ser transformado em imagem (raster). Antes, porém, reclassificou-se o mapa de declividade para que este salientasse apenas as inclinações superiores a 45º considerados de preservação permanente. Na sequência interpolamos o mapa de declividade com o mapa da rede de drenagem, corpos d'água, nascentes e respectivos "buffers", originando, assim, um mapa temático das APPs.

Quando da interpolação entre o mapa das APPs e o mapa do uso da terra obteve-se o resultado final do presente trabalho, ou seja, o mapa das áreas de conflito no município de São João do Polêsine. Entretanto, este mapa apresentado a seguir, necessitou ser analisado criteriosamente a fim de interpretarmos a realidade existente e suas sobreposições determinando assim onde se da os conflitos legais de uso e ocupação das terras do Município.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a área total do município 8563,00 ha (IBGE) 55,24% desta é ocupada com cultura agrícola, 17,64% ocupada com pastagens e agricultura de subsistência, 13,38% com floretas nativas e 1,22% ocupada com a infraestrutura urbana. As áreas que estão em desacordo com a legislação pertinente das APPs, somam um valor de 767,6 ha, referente a 8,97% do total municipal, situados na sua maioria nas áreas com ocupação agrícola (Tabela 01).

A área coberta com floresta, ou seja, 1445,76 ha, contém 164,28 ha de APP, porém estão em acordo com legislação, (Resolução CONAMA nº 302 e 303 de março de 2002) e não são consideradas conflituosas.

Considerando que a grande maioria da população do Município (62,3%), esteja na área rural e que 87% da estrutura fundiária caracteriza-se por propriedades menores que 50 ha, os resultados obtidos representam significativamente o uso e a ocupação do território.

Os maiores conflitos se dão nas áreas cobertas com agricultura, principalmente a orizicultura com 617,28 ha.

Tabela 01: Uso e Ocupação do Solo no Município de São João do Polêsine - RS

Ocorrência	Área hectare	% do município
Agricultura	4730,16	55,24
Pastagem	1510,76	17,64
Floresta	1145,76	13,38
Área urbana	104,16	1,22
APP drenagem/corpos d água na agricultura	617,28	7,21
APP drenagem/corpos d água na pastagem	141,56	1,65
APP drenagem/corpos d água na floresta	164,28	1,92
APP drenagem/corpos d água na urbana	8,44	0,10
Declividade ≥ 45 na agricultura	0,6	0,01
Declividade ≥ 45 na pastagem	11,48	0,13
Declividade ≥ 45 na floresta	7,64	0,09

As áreas de pastagem e agricultura de subsistência, embora ocupem 17,64% da área do Município, podem ser incentivadas prioritariamente à recuperação com incentivos fiscais, podendo servir de passivos ambientais ás áreas de orizicultura. Nas áreas de orizicultura os conflitos são de difícil solução, haja vista a descaracterização total dos cursos d´água e supressão das nascentes, possivelmente ocasionada pelo Projeto Pró Várzea entre as décadas de 60 e 70. Os remanescentes florestais necessitam de atenção especial para sua conservação, tendo em vista estarem sendo ilhados pelo processo desenvolvimentista de modo inconsequente e comprometedor.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe uma discrepância entre os valores encontrados no estudo e os dados oficiais do IBGE, possivelmente provocados por erros de digitalização e interpretação, porém não interferem no diagnóstico rápido.

Há uma necessidade de atualização dos dados oficiais com a realidade atual, principalmente no que se refere as redes de drenagem, haja vista a enorme interferência antrópica entre a tomada das informações e a atualidade.

A necessidade de um diagnóstico rápido, de maneira interativa, é facilmente atingido com o auxilio do SIG, possibilitando um planejamento estratégico que atendam as demandas de sustentabilidade e o monitoramento das atividades para atingirem tal objetivo.

O uso de imagens com alta resolução é indicado quando se pretende uma análise mais minuciosa e representativa da região principalmente quando se trata de classificar as assinaturas espectrais. Os resultados obtidos podem auxiliar nas tomadas de decisão para determinar as prioridades de recuperação das áreas degradadas, assim como prever custos futuros desta adequação.

Ainda que seja necessária a reposição das APPs, existe a demanda crescente por alimentos e cabe encontrar meios de equacionar este paradigma sem o comprometimento dos recursos naturais responsável direto ou indireto da sustentabilidade do sistema produtivo. A ferramenta do SIG mostrou-se eficiente e versátil para o estudo das condições de uso e ocupação do território, tornando visível a realidade local e suas interfaces com a legislação.

Os estudos foram altamente valiosos no processo de aprendizagem e possibilitou discussões para melhorias no processo de interpretação e escolha de matérias e métodos de trabalho. Fica evidente a necessidade de disseminar a utilização do SIG, principalmente para administração pública onde se dá o direcionamento das ações territoriais.

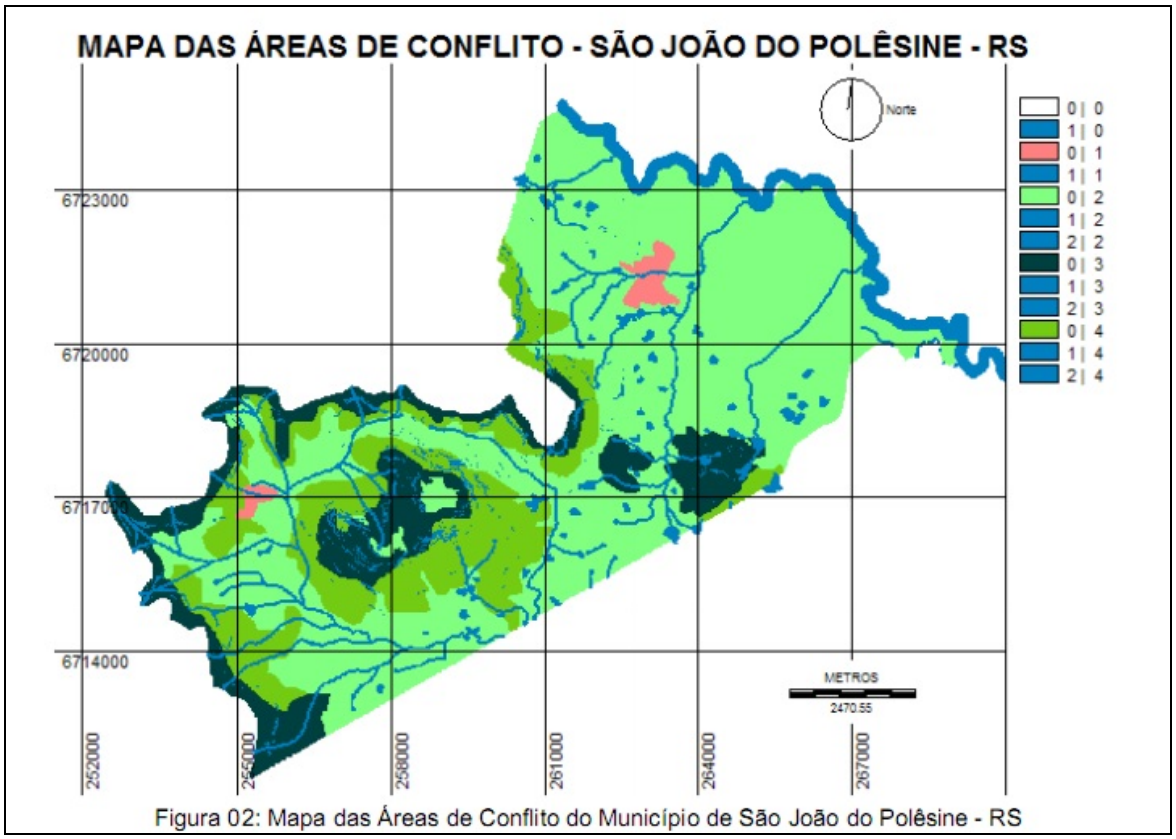


Figura 02: Mapa das Áreas de Conflito do Município de São João do Polêsine - RS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA, Gilberto. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica: visão atual e perspectiva de Evolução. In: ASSAD, E .D & SANO, E.E. **Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura**. Planaltina-Brasília: EMBRAPA, 1993.p. 13-38

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 302 e 303. Publicado no D.O.U. De 13 de maio de 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. www.ibge.gov.br.

MOREIRA, Mauricio Alves. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologia de aplicação.** 1ª ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), 2001.

PAREDES, Evaristo Atencio. **Sistema de Informação Geográfica**. São Paulo: ed. Èrica, 1994.

PEDRON, Fabrício de Araújo et al. **A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine** - RS. Cienc. Rural, Fev 2006, vol.36, nº.1, p.105-112. ISSN 0103-8478

ROCHA, Cezar Henrique Barra. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, Minas Gerais. Ed do Autor, 2000.

RODRIGUES, M. **Introdução ao geoprocessamento.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. 1990, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1990. p. 01 – 26.

SOUZA, Bernardo Sayão de Penna. **Análise ambiental e cartografia do uso efetivo e preferencial da terra em fevereiro de 1992, através do Sensoriamento Remoto**. Porto Alegre, UFRGS, 1996. (Dissertação de mestrado em Sensoriamento Remoto. 174p.

A GEOMÁTICA COMO SUPORTE À ELABORAÇÃO DE LEIS

The Geomatics as support to laws' elaboration

Tiago Felipe Schulte, Anderson da Silva Rosa
Acadêmicos do Curso de Engenharia Florestal da UFSM
tfschulte@mail.com; oen25@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade fazer um estudo de caso referente uma pequena propriedade localizada no município de Estrela no Estado do Rio Grande do Sul. O trabalho elaborado teve o auxilio de duas áreas de fundamental importância para a sociedade nos dias de hoje. Primeiro, a Geomática para a produção de mapas através de dados de imagens de satélites. Segundo, a área jurídica, que neste caso fez uma breve inserção sobre a Lei n°4.771/65 e a Lei n° 12.561/2012. O estudo revelou que, conforme a revogada lei, haveria déficit de 1,06 hectares de APP na propriedade. Já com a nova lei, constatou-se superávit de 3,69 hectares de APP. Sobre a Reserva Legal, a propriedade está de acordo perante ambas as leis. Os resultados obtidos constataram a importância de se conhecer mais detalhadamente a agricultura familiar em escala regional e a Geomática comprovou sua capacidade como ferramenta de auxílio à formulação de leis.

Palavras-chave: Estrela/RS, Agricultura familiar, mapas.

ABSTRACT

The present paper intends to make a case study in a small property located in the Estrela's city in the state of Rio Grande do Sul. The elaborated paper had help of two fundamental importance areas to nowadays society. Firstly, the Geomatics to production maps through data satellite images. Secondly, the Legal Department, which in this case did a brief insertion about the Law 4,771/65 and the Law 12,561/2012. The study revealed that, as the law repealed, there would be a deficit of 1.06 APP's acres of property. Now with the new law, there was a surplus of 3.69 APP's acres. About the Legal Reserve, the property is in agreement before both laws. The results have noted the importance of knowing more detail the regional scale family farming and the Geomatics has proven its ability as a tool to aid in the formulation of laws.

Keywords: Estrela/RS, Family farming, maps

1. INTRODUÇÃO

1.1 Trâmites do código florestal.

Durante o segundo mandato do ex-presidente Luís Inácio Lula da Silva, no ano de 2008, no dia 10 de dezembro foi publicado o Decreto 6.686, o qual modificava o Decreto 6.514 de 22 de julho de 2008 e colocava como data para nova vigência o dia 11 de dezembro de 2009. A partir desta data tornar-se-ia permitida a aplicação de penalidades para quem não regularizasse a questão ambiental da propriedade rural. No entanto, dia 10 de dezembro de 2009, um dia antes da data para entrar em vigor, o presidente Lula assinou um decreto que adiava o prazo para o dia 11 de junho de 2011.

A partir da homologação do Decreto 6.686 surgiram rumores sobre a necessidade de elaboração de um novo Código Florestal. Dia após dia a ideia ganhou força e tornou-se um fato real entre os congressistas. Contudo, não se imaginava que este seria apenas o início de um cenário de confrontamento de ideias e visões futuras e de diferentes interesses entre a população, mídia e governo.

Outro fato que motivou os parlamentares a buscarem pela formulação de um novo código florestal deveu-se ao Decreto 7.029 de 10 de dezembro de 2009. Este sancionaria o "Programa Mais Ambiente" e entraria em consonância com o Decreto 6.514, obrigando a regularização da parte ambiental da propriedade. Como o presidente Lula prorrogou o Decreto 6.514, o Decreto 7.029 perdeu sua força de ação.

O último ano de mandato de Lula foi marcado pela disputa "intelectual" entre a bancada ruralista e ambientalista. As partes buscavam de alguma maneira apresentar justificativas sobre a necessidade de se mudar ou não o até então atual Código Florestal 4.771 de 15 de setembro de 1965. Os primeiros traziam como argumento a soberania alimentar e os segundos apresentavam as alterações climáticas.

No ano de 2011 a nova presidenta, Dilma Rousseff, assumiu a chefia da república e também se iniciou a reforma do Código Florestal, aprovado na Comissão Especial da Câmara dos Deputados. A expectativa à rápida aprovação de um novo Código Florestal era desejada por muitos, pois em 11 de junho 2011, acabaria a prorrogação do Decreto 6.514 e o chamado "Programa Mais Ambiente", dado pelo Decreto 7.029, também ganharia força de ação.

No dia 9 de junho de 2011, dois dias antes do prazo para caducar a prorrogação dada pelo presidente Lula, a presidenta Dilma prorroga a vigência do Decreto 6.514 para 11 de dezembro de 2011. Pela terceira vez, prorrogou-se o decreto, pois nada conciso para um novo Código Florestal havia sido elaborado.

O ano de 2011 foi marcado por intensa disputa entre ambientalistas e ruralistas. Cada qual com seus pontos de vista para a melhor formulação de um novo código. No entanto, ambas as partes não traziam nenhuma melhoria satisfatória e as ideias possuíam caráteres confrontantes, não estimulando à formação de um contexto interligado de maneira social, ambiental e econômica.

Como não houve nenhum acordo em 2011, principalmente pelo desacordo sobre Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) o trâmite do novo código foi prorrogado para o dia 11 de abril de 2012. A ideia inicial era que o novo código fosse aprovado ainda em março, entretanto isto não ocorreu. No dia 12 de abril de 2012, pela quinta vez, prorrogou-se o vencimento para 11 de junho de 2012, nove dias antes da abertura da Conferência Rio+20.

No dia 28 de maio de 2012 foi apresentada a Medida Provisória 571 de 25 de maio de 2012, a qual deu suporte a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Lei não denominada de "Código Florestal", mas que dispõe as leis sobre a flora nativa e revoga o antigo Código Florestal 4.771.

A MP 571 ainda precisa ser validada pelo Congresso Nacional dentro de um período de 120 dias para se tornar oficial. Se aprovada a Lei 12.651 permanece estática, no entanto se não aprovada, novamente se iniciará a busca por um Código Florestal.

1.2 A Geomática como ciência facilitadora para tomadas de decisões.

A formulação de leis e decretos pode não ter acabado, mas até então, durante esses anos de disputa sobre a elaboração de um novo Código Florestal visualizou-se que a mídia deliberou muitas vezes opiniões de maneira errônea e incorreta, mostrando apenas uma das faces da verdade e ocultando outra. Também foi visível que o interesse próprio de uma parcela de congressistas nacionais foi superior ao ideal da manutenção do bem estar futuro de uma nação.

Junto a estes vícios surge o fato de que na formulação do novo Código Florestal muito se discursava sobre a questão social, econômica e ambiental, mas pouco se utilizou de estimativas e parâmetros científicos, conhecimentos e verdades obtidas em experimentos e estudos de casos como forma de ponderar as demais questões. A Ciência deveria ser considerada e contribuir em muitos aspectos para a formulação de leis ambientais e florestais.

Conforme SILVA (2011) a formulação de uma política pública sobre um bem de interesse coletivo, como o patrimônio florístico brasileiro, deve resultar de um acordo consensual

entre todos os níveis de governo e todas as partes interessadas, incluindo a comunidade científica.

A Geomática, como ciência, tem a capacidade de identificar, extrair e possibilitar a interpretação das informações de interesse a partir de enorme quantidade de dados. Dois ramos desta ciência são o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, os quais unidos com os ramos da fotointerpretação, fotogrametria e cartografia podem produzir mapas temáticos, o que representa economia de custo e de tempo nas tomadas de decisão e também por transmitirem resultados concisos praticamente em tempo real.

Ferramenta como esta possibilita a análise de qualquer região brasileira. Isto é, seria possível a elaboração de estudos mais aprofundados para uma melhor compreensão da atual situação de cada bacia hidrográfica, microrregião e/ou localidade.

SILVA (2011) apresenta que em grandes extensões territoriais, a variação do potencial produtivo das terras, a diversidade ambiental e a questão socioeconômica determinam padrões de uso das terras, caracterizando-se regionalmente diferentes formas de pressão de uso e intensidade atual de degradação.

Segundo CAVARARO (2006) o levantamento sobre o uso do solo é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão.

CAVARARO (2006) também relata que com o uso da Geomática surge a vantagem da incorporação do componente espacial, o que implica que objetos estão em algum lugar no espaço e podem estar ou serem correlacionados. Dessa forma as pesquisas sobre o uso da terra oferecem subsídios às decisões de forma mais eficientes e de grande valor para a gestão do território, auxiliando na escolha das opções a serem tomadas sobre determinado espaço.

Partindo do princípio que a Geomática deve ser considerada uma ciência relevante em estudos para elaboração de políticas ambientais, o presente trabalho realizou um estudo de caso de uma propriedade localizada no município de Estrela, Rio Grande do Sul, para demonstrar a eficácia desta ciência. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2000), o IDH do município de Estrela encontra-se entre os 150 melhores municípios do Brasil.

A questão socioeconômica tem grande influência sobre o grau de preservação ambiental de uma região, uma vez que se entende que quão mais preservada a área, menor a dependência do agricultor à propriedade, ou seja, sua renda não provém principalmente da agricultura familiar, mas sim de rendas externas.

A propriedade possui APP florestada ao longo de seus limites banhados pelo Arroio Boa Vista e também apresenta maciços florestais. Ainda existem açudes (menores que 1 hectare), áreas de pastoreio melhoradas, área para cultivos anuais e a área onde se encontra a sede e as pocilgas. Não se havia conhecimento sobre o tamanho dessas áreas e nem se a APP e RL existentes na propriedade estavam e estão de acordo com as leis em vigência.

2. OBJETIVOS

O trabalho tem por objetivo apresentar o uso do solo de uma propriedade rural, a qual terá sua formação florestal atual comparada com as leis do revogado Código Florestal 4.771 e com a atual Lei 12.651 (dispõe sobre as leis da flora), a fim de se conhecer o tamanho de áreas florestadas na propriedade para avaliar a APP e a RL, como estas áreas seriam alteradas conforme o antigo código florestal e a nova lei e de que maneira isto influenciaria as demais áreas agropecuárias da propriedade.

Correlacionar o nível de preservação ou degradação com questões socioeconômicas generalistas (não específicas) naturais da economia e do proprietário, uma vez que o uso do solo permite uma análise superficial de tal fator.

Por último, indicar se a Geomática se apresentou de forma eficiente.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Legislação Antiga e a Atual

Sabe-se de antemão que a propriedade é de caráter familiar e possui uma área menor de um módulo fiscal. Situação comum à região, que é basicamente composta de propriedades deste perfil.

A Lei 4.771 e a Lei 12.651 possuem diferentes formas de vigências à propriedade em estudo, tanto por suas diferentes propostas, quanto pelo termo denominado: área consolidada antes de 22 de julho 2008.

Conforme a Lei 12.651, artigo 3º - IV, a área rural consolidada corresponde à área do imóvel rural, cuja ocupação antrópica seja preexistente a 22 de julho de 2008. Esta definição não existia na Lei 4.771.

O antigo Código Florestal, em seu artigo 1º - §2º - I - c, definia a propriedade como sendo de pequeno porte rural, pois possui área inferior a 30 ha. Na nova Lei 12.651 a propriedade continua sendo considerada pequena e familiar. No entanto passa a ser adotado como forma de gerenciamento ambiental o número de módulos fiscais da mesma e não mais o número de hectares. Causa definida pela Lei 11.326 de 24 de julho de 2006.

Referente à Reserva Legal, a Lei 4.771 definia em seu artigo 16º - III, que esta devia abranger 20% da propriedade rural, salvo que o artigo 16º - §6º, trazia o fato da RL poder-se-á computar na APP quando 25% da área da propriedade rural possuísse vegetação nativa preservada. A Lei 12.651 - artigo 12º - II define que no Rio Grande do Sul a RL deve abranger 20% da propriedade rural e pode ser computada na APP através do artigo 15º a partir dos seus três incisos.

Em relação à APP, a Lei 4.771 - artigo 2º, alínea a, exigia à propriedade uma APP de 50 metros de largura em torno do Arroio Boa Vista, uma vez que este possui mais de 10 metros de largura. Já a Lei 12.651, artigo 61ºA - §1ª, exige uma APP de 5 metros, pois independe da largura do curso d'água. O que vale é o fato da área possuir apenas 1 módulo fiscal. No entanto as áreas florestadas não podem ser convertidas para outros usos.

3.2 Mapeamento da Propriedade

Para conhecimento do uso do solo na propriedade estruturou-se os layers: açudes e rios, área de pastoreio, área para cultivos anuais, sede da propriedade e vegetação arbórea (florestas). Todas estas foram analisadas em CAD (Computer Aided Design ou Desenho Auxiliado por Computador).

No processo inicial utilizou-se uma imagem no formato JPEG adquirida no GOOGLE EARTH (freeware desenvolvido pela Google em 2005) e posteriormente fora extraído quatro valores de pontos distantes uns dos outros dentro da imagem a fim de inseri-los através de comando na área de trabalho do AutoCAD (software criado e comercializado pela Autodesk, Inc. desde 1982).

Com os pontos espacializados no aplicativo, a segunda etapa tratou-se da importação da imagem de formato *RASTER* para dentro do aplicativo com o intuito de no primeiro momento escalar e num segundo momento fazer sua georreferência. Feito isso, ocorreu o tratamento da imagem através da vetorização dos temas de interesse para nosso estudo.

Foi criado um *layer* para cada um dos tópicos temáticos a fim de maior funcionalidade e agilidade no processamento dos dados vetorizados.

Por último, nos mapas prontos fez-se um *layout* a fim de melhor apresentação destes dados, os quais foram transformados em informações (mapas temáticos) para o entendimento maior do tema estudado neste trabalho.

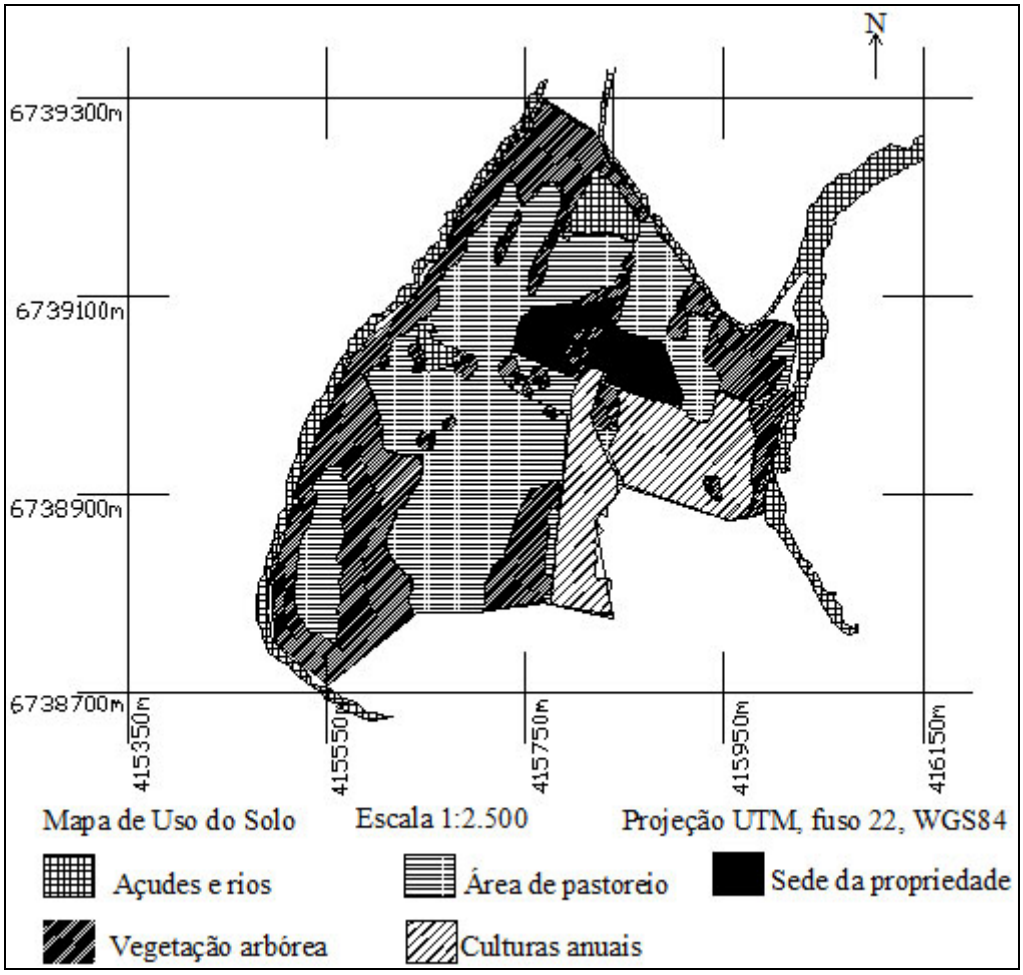


Fig. 1 - Mapa temático da propriedade em estudo.

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

O estudo do uso do solo da propriedade permitiu o conhecimento das práticas agropecuárias e sua disposição espacial.

A área total da propriedade ficou estimada em 15,49 hectares, dos quais 4,90 hectares são de mata nativa, isto é, 31,66% do total da propriedade está florestada.

A aplicação da Lei 4.771 na propriedade gerou o valor de 1,06 hectares de área fora das normas, ou seja, 6,82% do total da propriedade.

O valor de 1,06 hectares irregulares, caso valesse a vigência do antigo código florestal, seria necessária à propriedade a recomposição desta área, a qual seria inviabilizada para as práticas agropecuárias.

A recomposição desta área somaria à propriedade 5,96 hectares de área voltada à preservação ambiental, isto é, 38,46% da área total, o que permitira o cômputo da Reserva Legal à Área de Preservação Permanente. Não sendo assim ainda necessário o planejamento de uma área específica para a RL.

Avaliando as disposições sobre Área de Preservação Permanente à atual lei em vigência, a Lei 12.651, obteve-se a necessidade de apenas 0,60 hectares de APP, ou seja, 3,85% da área

total da propriedade. Somando-se mais 20% para a Reserva Legal, totalizariam 23,85% de áreas necessárias à preservação ambiental.

Em relação à Reserva Legal, levando em conta a Lei 12.651, não seria necessário que áreas voltadas ao uso agropecuário fossem transformadas em preservadas, uma vez que existe na propriedade um excedente de 12,16% de florestas.

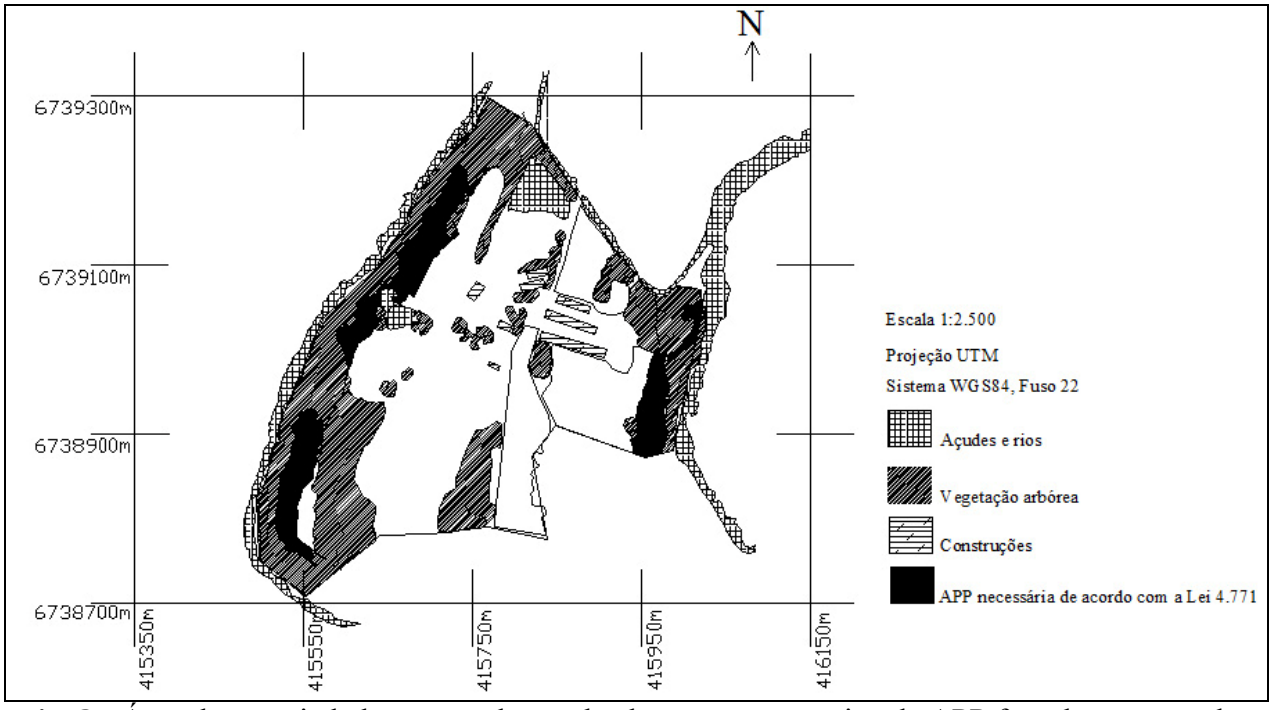


Fig. 2 - Área da propriedade em estudo, em hachura negra, a região de APP fora das normas da Código Florestal 4.771.

A área conta com 15,49 hectares, dos quais 4,9 são florestas, restando 10,59 hectares para as praticas agropecuárias. Lembrando que este último (10,59 ha) já contabilizam as áreas construídas. A semântica das leis resultou numa diferença, entre ambas, de 2,26 hectares (14,16% de área).

Em relação à questão socioeconômica, deve-se considerar que regem em um sistema econômico rural duas regras ao produtor: a necessidade por satisfazer desejos biológicos e posteriormente os desejos psicológicos e a estas regras juntam-se fatores como, a cultura do proprietário, o status, o ambiente social, a conscientização ambiental e/ou a existência de rendas externas à propriedade.

Considerado esta conjuntura de elementos, mais a forma de uso atual da propriedade, somados a qualidade de vida da região de Estrela, RS e ao nível de desenvolvimento regional, não há como ser possível manter uma qualidade de vida adequada e ao mesmo tempo preservar de maneira tão alta uma pequena propriedade, logo, acredita-se que, mesmo havendo uma alta conscientização ambiental do proprietário, exista a entrada de capital de fonte externa à propriedade. Isto é, como a propriedade não seria a única geradora de capital, esta não necessitaria ter sua extensão territorial explorada ao máximo.

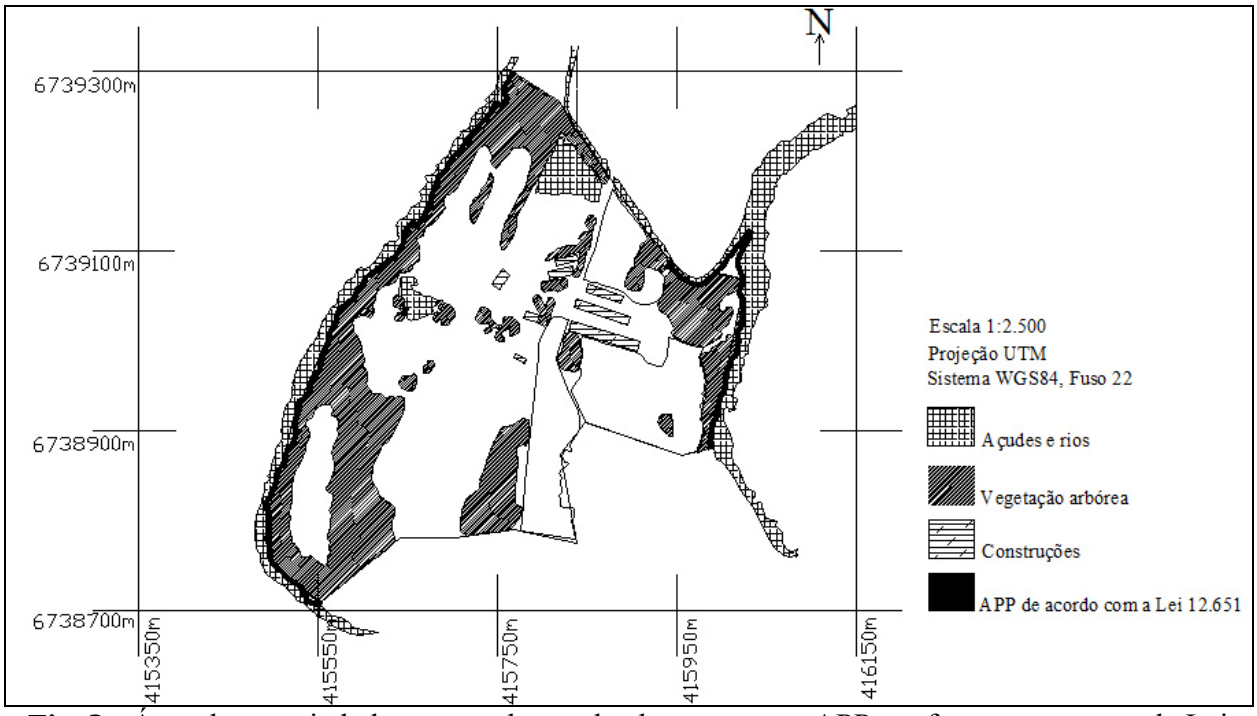


Fig. 3 - Área da propriedade em estudo, em hachura negra, a APP conforme as normas da Lei 12.651.

5. CONCLUSÃO

Na comparação entre as leis 4.771 e 12.651, a primeira apresentou que a área florestal da propriedade era suficiente em tamanho, no entanto necessita da regularização de 1,06 hectares para a APP, sendo possível a computação da reserva legal à mesma. A segunda apresentou que a área florestal estava dentro da vigência, tendo como excedente 3,69 hectares de floresta, os quais não são passíveis para conversão do uso do solo.

A atual conformação florestal da propriedade apresenta 4,9 hectares. A Lei 4.771 determina à propriedade 5,96 hectares de áreas necessárias à preservação ambiental, o que forçaria a conversão de 1,06 hectares de área voltada à agropecuária para área de APP. A Lei 12.651 não altera de nenhuma maneira as áreas agropecuaristas da propriedade rural, sendo o número de hectares atuais, voltados à preservação, suficientes.

O nível de preservação da propriedade em ambas as leis é favorável, o que indica que o proprietário rural detenha rendas geradas por fontes não ligadas diretamente a propriedade.

Conclui-se que a Geomática se demonstrou eficiente para análise do contexto da propriedade, sendo capaz de gerar informações de grande auxílio para tomadas de decisões relevantes ao meio ambiente de maneira ágil.

Aconselha-se que esta ciência seja empregada em estudos de âmbito regional para a geração de leis mais específicas às realidades locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIA. **O Código Florestal e a Ciência**: Contribuições para o diálogo. São Paulo :SBPC, 2011, 124 p.

FITZ, P.R. **Cartografia Básica**: segunda edição revista e ampliada. Canoas/RS: UNILASALLE, 2005, 219 p.

IBGE. **Manual técnico do uso da terra**. Manuais técnicos em geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 2 ed., n º7, 1999, 91 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=430780#>. Acessado em 18/06/2012 às 12:52.

MONICO, J.F.G. **Posicionamento pelo GNSS**: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: UNESP, 2008. 476 p.

MORAES, C.V. et al. **Notas de aula: Geodésia e Topografia**. Santa Maria/RS: UFSM, 2010.

RAMOS, C.S. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia**: conceitos e tecnologias. São Paulo: UNESP, 2005, 178 p.

SIRGAS. **Definición del Sistema de Referencia Geocêntrico para las Américas.** Disponível em:< http://www.sirgas.org/index.php?id=52>. Acesso em: 17 mar. 2012.

UFRS-Engenharia Cartográfica. **Transformação entre Referenciais Geodésicos.** Disponível em:< http://www6.ufrgs.br/engcart/Teste/refer_exp.html>. Acesso em: 21 mar. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Transformação entre Referenciais Geodésicos.** Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/engcart/Teste/refer_exp.html.>. Acesso em 20 mar. 2012.